Ministerul
Educației
și
Învățământului

Conf. arh. DORIAN HARDT

MATERIALE PENTRU CONSTRUCȚII ȘI FINISAJE

Inst. Politehnic Cluj
BIBLIOTECA
Nr. 220189

VERIFICAT
2002

Editura
didactică
și
pedagogică
București

Prin prezentarea în curs a multor materiale noi ce nu sînt încă folosite sau nu au încă răspîndire în țara noastră s-a urmărit ținerea la curent a viitorilor arhitecți cu cele mai noi realizări din țară și din străinătate din domeniul materialelor de construcție și de finisaj.

CAPITOLUL 1

LEMNUL ȘI MATERIALELE DE CONSTRUCȚIE DIN LEMN

1. Generalități

Răspîndirea sa, calitățile sale din punctul de vedere al rezistenței la solicitările mecanice, al rezistenței la acțiunile agenților atmosferici, apei și timpului ca și relativa ușurință a prelucrării sale comparativ cu alte materiale de construcție, au făcut din lemn unul din cele mai folosite materiale, atît în construcțiile de clădiri cît și în construcțiile inginerești, construcțiile navale etc.

Pe de altă parte căldura, textura plăcută și valoarea decorativă a desenului fibrelor — a așa-numitului flader — au făcut de multă vreme din lemn unul din cele mai căutate materiale pentru lucrările de decorație interioară a clădirilor și pentru construcția mobilierului.

Lemnul și materialele din lemn oferă constructorului și arhitectului mari posibilități atît din punctul de vedere al construcției, cît și al finisajului.

Alături de metodele tradiționale, tehnici noi în construcțiile din lemn, ca bolțile lamelare, arcele și fermele din scînduri de mici dimensiuni bătute în cuie sau lipite etc. permit acoperirea de deschideri de zeci de metri; materiale de finisaj rezistente la umezeală și uzură, tapetele din lemn pe pînză sau hîrtie, plăcile din fibră lemnoasă presată sau cele din așchii aglomerate cu ajutorul rășinilor sintetice, oferă noi posibilități arhitectului și decoratorului.

În sfîrșit, mobilierul din lemn stratificat mulat reprezintă o adevărată revoluție în tehnica mobilierului, cumulînd ușurință de fabricare, economie de material, calitate superioară a produselor.

Datorită multiplelor sale utilizări lemnul, resursele de masă lemnoasă au prezentat și prezintă o deosebită importanță pentru economia țării. În cadrul politicii de gospodărire superioară a resurselor naturale de care dispunem, politică dusă de partidul și statul nostru, conservarea, dezvoltarea și exploatarea rațională a fondului forestier ocupă un loc central. Astfel, a fost dat publicității *„Programul de măsuri pentru conservarea și dezvoltarea fondului forestier în perioada 1976—2010"*. Programul cuprinde într-o concepție unitară măsurile ce se impun pentru introducerea unui regim normal de tăiere și regenerare a pădurilor, care să asigure o eficiență maximă a exploatării acestora, apărarea, conservarea și dezvoltarea fondului forestier, ameliorarea funcțiilor de protecție a pădurilor și sporirea volumului lemnului pentru utilizări industriale.

2. Structura lemnului

Elementele ce constituie lemnul pot fi studiate cu ajutorul microscopului. Lemnul apare astfel ca format din diferite țesuturi, alcătuite din grupuri de celule diferite ca natură și îndeplinind fiecare un rol bine definit în viața arborelui.

Se poate observa astfel un *țesut de bază*, care reprezintă elementul principal de susținere a arborelui; acest țesut este format din fibre, celule în formă de fus, lungi uneori de cîțiva milimetri, groase de cîteva zecimi de milimetri, grupate în fascicule dispuse pe direcția de creștere a arborelui; această grupare a fibrelor are urmări hotărîtoare asupra caracteristicilor mecanice ale lemnului.

De regulă, seva este condusă prin intermediul unui țesut specializat numit *țesut vascular*, format din vase, canale ce străbat lemnul arborelui în tot lungul lui. Aceste vase se văd uneori cu ochiul liber și formează porii lemnului în secțiune transversală a arborelui, sau mici șanțuri orientate în sensul creșterii, ce se pot observa de pildă pe secțiunile longitudinale ale lemnului de stejar.

Vasele sînt formate din celule lungi care, legate cap la cap, formează canale continue în tot lungul arborelui, accentuînd astfel orientarea longitudinală a țesuturilor lemnului. Datorită diametrului relativ important și subțirimii pereților lor, vasele constituie în cadrul lemnului elemente de rezistență scăzută.

La arborii de esențe rășinoase (cu frunze necăzătoare), țesutul vascular lipsește și rolul de țesut conducător al sevei ce aduce sărurile minerale din pămînt spre coroana arborelui este preluat tot de țesutul fibros de susținere.

În acest scop între unele fibre învecinate se creează legături care permit trecerea substanțelor dintr-o celulă în alta. Aceste fibre cu caracter deosebit se numesc *traheide* (fig. 1).

Alături de fibre și vase, există și un al treilea tip important de țesut: *țesutul medular* (fig. 2). Acesta este format din grupuri de celule așezate în sens radial (raze medulare). Ele leagă între ele straturile succesive ale lemnului și transportă spre celulele trunchiului substanțele hrănitoare ce coboară din frunze prin canalele scoarței.

Razele medulare sînt ușor vizibile atît în secțiunea transversală, pe care apar ca raze colorate diferit decît restul lemnului, cît și în secțiunile radiale, pe care apar ca pete cu structură omogenă, suprapuse țesutului fibros și celui vascular; ele formează așa-numitele *oglinzi* ale lemnului, efect căutat în decorație. Din punctul de vedere al rezistenței, ele sînt elemente slabe care ușurează crăparea sau despicarea lemnului.

În sfîrșit, *celulele de parenchim*, țesut format din celule grupate fie în jurul vaselor, fie în mase mai mult sau mai puțin compacte, folosind în general la depozitarea substanțelor nutritive, apoi canalele care secretă și pungile în care se înmagazinează rășinile, sînt elemente ce completează organizarea generală a masei lemnoase și-i accentuează caracterul neomogen.

Gruparea elementelor de structură ale lemnului este determinată de modul în care se face creșterea arborelui (fig. 3). În zona de contact a cojii arborelui cu lemnul trunchiului se găsește un strat de celule nu-

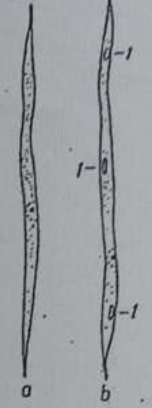


Fig. 1. Fibre lemnoase:
a — fibră de susținere; *b* — traheidă; *1* — comunicații către traheidele învecinate.

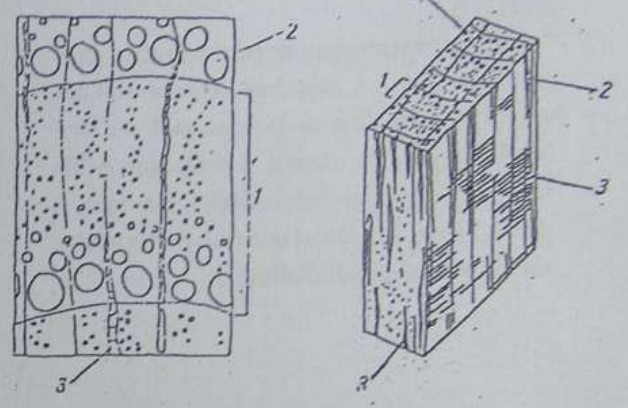


Fig. 2. Detalii de structură a lemnului:
1 — creșteri anuale; *2* — canale; *3* — raze medulare.

mit *strat cambial* sau *strat generator* care în fiecare an dă naștere unui strat inelar de celule lemnoase ce înconjoară pe cele precedente; spre exterior, stratul generator dă naștere unui inel de celule tinere de *țesut liberian*, îngroșînd în acest fel coaja.

Straturile inelare de lemn produse astfel de zona generatoare, de-a lungul anului, sînt în general vizibile cu ochiul liber și reprezintă creșterea anuală a arborelui, iar citirea lor permite cunoașterea vîrstei acestuia.

Ceea ce face ca creșterile anuale să fie ușor observate, este diferențierea lemnului în cadrul unui inel anual în *lemn de primăvară*, corespunzător perioadei de vegetație intensă, lemn bogat în canale și în fibre cu pereții subțiri, prin urmare lemn ușor, poros și slab, și în *lemn de vară* (sau toamnă) bogat în fibre și țesuturi tari și celule cu pereții groși, lemn dur, rezistent, colorat mai intens decît lemnul de primăvară (fig. 4).

Întrucît inelele anuale reprezintă cantitatea de lemn formată în cursul unui sezon de vegetație, pentru arborii ce cresc în zona temperată, ele reprezintă creșterea anuală.

La arborii ce cresc în regiunile dintre ecuator și tropice caracterizate prin cîte două perioade de vegetație pe an, se formează anual cîte două inele vizibile.

La arborii din zona ecuatorială, unde vegetația continuă neîntrerupt în tot

Fig. 3. Secțiune transversală într-un trunchi de arbore:
1 — coaja; *2* — strat generator; *3* — lemn.

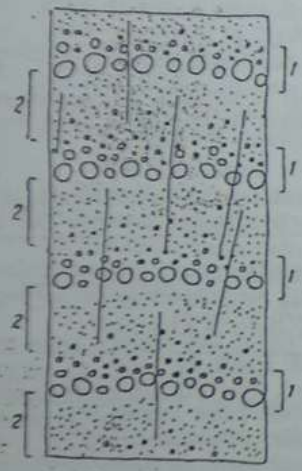


Fig. 4. Diferențierea lemnului în cadrul creșterilor anuale:
1 — lemn de primăvară;
2 — lemn de vară.

timpul anului, creșterile anuale nu se pot distinge, sau se disting foarte greu.

Raportul cantitativ dintre lemnul de primăvară și lemnul de vară determină calitățile de lucru ale lemnului respectiv.

Gruparea elementelor structurale ale lemnului este aceeași pentru toți arborii de o anumită esență. Astfel, esențele lemnoase pot fi cu destulă ușurință identificate după caracteristicile lor anatomice.

Pe de altă parte, gruparea specifică a elementelor structurale ale lemnului diferitelor esențe determină în linii mari și caracteristicile lor mecanice sau estetice și în ultimă instanță, domeniul lor de folosire.

In afară de gruparea elementelor structurale, caracteristică pentru fiecare esență, intervin în determinarea calităților mecanice și plastice ale lemnului și condițiile specifice de dezvoltare ale fiecărui arbore în parte; climatul local, natura solului, condițiile de creștere, fac ca diametrul vaselor, lungimea și grosimea fibrelor, tăria acestora, culoarea etc. să varieze în mare măsură.

Lemnul arborilor crescuți pe locuri uscate este dens și tare, iar al celor crescuți la umezeală este ușor și slab; schimbări în condițiile de viață ale arborelui, ca de exemplu tăierea sau creșterea pădurii în jurul lui, duc la schimbări importante în creșterea straturilor anuale, și schimbă întratît caracteristicile fizice și mecanice ale lemnului, încît două probe luate din zone diferite ale aceluiași trunchi pot da uneori impresia că provin din arbori diferiți.

Alte schimbări importante se petrec odată cu îmbătrînirea arborelui. Odată cu creșterea arborelui și cu formarea de noi straturi anuale la exteriorul trunchiului, către inima arborelui, în straturile vechi, se produc o seamă de modificări care influențează calitățile lemnului. Celulele pierd o parte din apa pe care o conțineau. Vasele și traheidele se astupă și prin ele nu mai circulă seva. Pereții celulelor se întăresc și capătă încrustații de lignină.

Fig. 5. Diferențierea lemnului în alburn și duramen:
1 — duramen; 2 — alburn.

In interiorul celulelor se depun rășini, tanin, cristale diferite. Și culoarea lemnului devine mai închisă. Lemnul acesta este mai rezistent la acțiunea agenților atmosferici și mai greu atacat de microorganisme și insecte. El poartă numele de *lemn perfect* sau *duramen*. Procesul ce-i dă naștere se numește *duraminizare* (fig. 5).

Raportul dintre zona de duramen și cea de lemn tînăr, *alburn* sau *albeț*, variază cu

vîrsta arborelui și cu esența. Pentru o aceeași esență, grosimea stratului de alburn este aproape constantă, indiferent de vîrsta arborelui.

In timp ce la multe esențe diferențierea în alburn și duramen se observă ușor pe tăietura lemnului datorită diferenței de culoare, la altele, ca bradul, plopul etc. această diferențiere nu este aparentă. Modificările produse în lemnul bătrîn al acestor esențe nu sînt atît de importante ca la esențele cu duraminizare puternică. De aceea, la acești arbori lemnul alburnului și al duramenului se întrebuințează fără deosebire, în timp ce la esențele cu duramen aparent, numai lemnul duraminizat este considerat apt de a fi utilizat, îndeosebi la lucrări mai pretențioase.

3. Comportarea lemnului față de solicitările mecanice

Structura caracteristică, gruparea fibrelor în fascicule orientate în același sens, determină modul de comportare a lemnului față de diferitele solicitări mecanice. Deși proprietățile mecanice ale lemnului depind chiar pentru una și aceeași esență de modul de creștere a arborelui și încă mulți alți factori, există totuși o seamă de caracteristici comune tuturor esențelor lemnoase, în ceea ce privește comportarea față de solicitările mecanice.

a. **Compresiunea.** La compresiune, lemnul rezistă în mod diferit, după cum această solicitare se manifestă în lungul fibrelor sau transversal pe ele.

La compresiunea în lungul fibrelor — compresiunea axială — lemnul rezistă în general foarte bine. El suportă încărcări mari, iar cînd acestea depășesc rezistența materialului, lemnul se distruge, fie prin zdrobire și fărîmițare, fie prin separarea fasciculor de fibre prin despicarea longitudinală a lemnului.

Încărcarea pe care o poate suporta astfel lemnul variază în raport cu densitatea și cu tăria diverselor esențe și este cuprinsă între 250 daN/cm² la lemnul de esență slabă (salcie, plop) și 800 ... 1000 daN/cm² pentru esențele foarte dure (gaiac, arborele de fier, abanos). Ea variază între 400 și 700 daN/cm² pentru esențele tari curente (frasin, stejar, carpen).

Cînd compresiunea se exercită transversal pe direcția fibrelor, lemnul se distruge la o încărcare mult mai mică, prin crăpare și detașarea fasciculelor de fibre unele de altele. Încărcarea pe care o poate suporta lemnul perpendicular pe direcția fibrelor, este a 6-a parte din cea pe care o suportă în lungul fibrei, la esențele ușoare, slabe și aproximativ a 3-a sau chiar a 2-a parte din ea, la esențele foarte omogene și grele. Dealtfel, chiar înainte de distrugerea lemnului, în cazul compresiunii exercitată perpendicular pe direcția fibrelor se constată deformări mari, inadmisibile în construcție, ceea ce cere din partea constructorului o atenție mărită la întrebuințarea în acest fel a lemnului.

b. **Intinderea.** O altă solicitare des întîlnită este întinderea. Structura lemnului este îndeosebi potrivită pentru a rezista la această solicita-

* 1 daN = 0,981 kgf. Față de această diferență neînsemnată, datele exprimate în daN pot fi echivalate, pentru apreciere sau comparație, cu acelea exprimate în kgf.

re atunci cînd este exercitată în lungul fibrelor. Acțiunea întinderii axiale lucrează asupra lemnului ca asupra unui cablu constituit dintr-un mănunchi de fibre paralele.

Rezistența la întindere axială este de 2—3 ori mai mare decît la compresiune axială și constituie cea mai ridicată rezistență a lemnului. Cu toate acestea datorită frecventelor defecte pe care le prezintă materialul lemnos și mai ales datorită nodurilor care micșorează secțiunile, rezistențele lemnului la întindere trebuie considerate mai mici sau cel mult egale cu cele la compresiune.

Rezistența lemnului la întinderea exercitată perpendicular pe fibre este atît de redusă încît acest fel de solicitări nu se admite în lucrările de construcții.

Funcție de rezistența la întindere transversală este și ușurința sau greutatea în despicarea sau crăparea lemnului la diverse esențe. Printre lemnele ce se despică ușor sînt bradul, molidul, stejarul; între lemnele cu despicare grea, cel mai cunoscut este carpenul.

c) **Forfecarea.** O solicitare întîlnită uneori cu prilejul folosirii lemnului în construcții sau în mobilier este și forfecarea. Cînd solicitarea se exercită în lungul lemnului se produce forfecarea longitudinală.

Distrugerea, cînd efortul depășește rezistența la forfecare a lemnului, se produce fie prin alunecarea straturilor de celule într-un plan tangențial, paralel cu cercurile anuale, de pildă într-o zonă bogată în vase, fie prin alunecarea lor într-un plan radial, conținînd numeroase celule medulare (fig. 6).

Rezistența lemnului la forfecare longitudinală variază de la esență la esență și este cuprinsă între 30 și 60 daN/cm² măsurați în planul pe care se produce ruperea prin forfecare.

Teoretic există și o forfecare transversală, perpendiculară pe fibre. Cum această forfecare n-ar putea fi realizată fără a avea ca efect secundar apariția de compresiuni transversale și cum lemnul nu rezistă la asemenea compresiuni, în practică, lemnul se distruge prin compresiune transversală pe fibre înainte de momentul în care ar interveni forfecarea transversală, care astfel nu mai poate avea loc.

d. **Încovoierea.** Una din cele mai frecvente solicitări mecanice căreia lemnul îi poate fi supus în lucrările de construcții este încovoierea.

Din analiza modului în care se produce încovoierea lemnului se observă că fibrele din partea convexă a piesei încovoiate sînt supuse la întindere, în timp ce fibrele din partea concavă sînt supuse la compresiune (fig. 7).

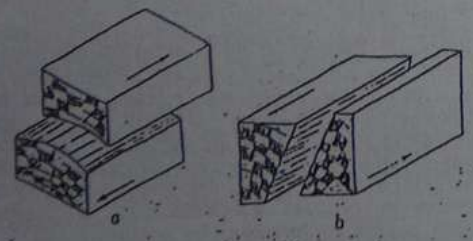


Fig. 6. Forfecarea lemnului în lungul fibrelor: a — în plan tangențial; b — în planul razelor medulare.

Cum lemnul rezistă bine la solicitările de compresiune și la întindere cînd acestea se exercită în lungul fibrelor, — ceea ce se întîmplă în cazul încovoierii, — lemnul apare ca un material apt a răspunde cu succes la asemenea solicitări. Aceasta explică de ce lemnul este atît de folosit în construcții la realizarea de elemente supuse încovoierii ca: grinzi, căpriori etc.

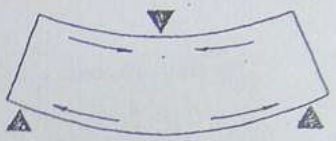


Fig. 7. Întinderi și compresiuni în lungul fibrelor într-o piesă încovoiată.

e. **Curgerea lentă.** Un fenomen legat de acțiunea solicitărilor mecanice asupra lemnului este curgerea lentă, deformare ce intervine sub acțiunea îndelungată a unor încărcări care pot fi cu mult mai mici decît cele pe care, conform calculului de rezistență, piesa din lemn le poate suporta. Efectele curgerii lente se observă cel mai ușor la piesele supuse încovoierii.

Această deformare se petrece în timp îndelungat, nu este periculoasă, dar are un efect plastic și psihologic neplăcut; de aceea trebuie prevenită în măsura posibilului încă în momentul punerii în operă.

Întrucît în cazul elementelor din lemn nu se pot realiza piese cu o curbură în sens opus celei ce ar urma să apară ca efect al curgerii lente (cum este cazul la metale de exemplu), este util să se recurgă la măsuri care să reducă la minimum distanțele între reazemele pieselor încovoiate (executarea de contrafișe, suspendări prin tiranți etc.).

4. *Umiditatea lemnului*

Considerentele expuse pînă aci în legătură cu rezistența și modul de comportare ale lemnului la diversele solicitări se referă la lemnul așa-zis uscat.

Prezența apei în țesutul lemnos schimbă unele din proprietățile fizice și mecanice ale lemnului. De aci necesitatea cunoașterii influenței umidității asupra lemnului și a metodelor de prevenire a eventualelor ei efecte nedorite.

Ca orice țesut viu, lemnul conține o mare cantitate de apă. O parte din aceasta se găsește în combinație cu unele din substanțele ce constituie lemnul: celuloză, lignină etc. Această cantitate de apă rămîne constantă atît timp cît asupra lemnului nu se exercită o acțiune violentă de distrugere pe cale chimică sau prin căldură (apă de constituție).

În lemn mai există însă și o cantitate de apă care poate fi eliminată prin încălzire pînă la 100°C, fără ca aceasta să ducă la alterarea lemnului. Este atît cazul *apei de saturație* reținută în membranele de celuloză ale fibrelor, cît și al *apei libere* ce se găsește în interiorul vaselor și celulelor.

Lemnul ținut timp îndelungat în apă poate ajunge să conțină 100...200 procente de apă față de cantitatea de materie lemnoasă.

Lemnul verde, imediat după tăierea arborelui, conține un procent foarte ridicat de apă. Lăsat să se usuce în aer liber, el ajunge relativ repede la un conținut de circa 30% apă, grad de umiditate ce corespunde apei de saturație.

Ajuns la un procent de 15% umiditate, lemnul se numește *uscat la aer*. Această umiditate corespunde stării higroscopice a mediului înconju-

rător și este o stare de echilibru. Lemnul uscat la aer poate fi folosit în bune condițiuni în lucrările de construcții.

Uscarea lemnului pînă la un procent de umiditate exagerat de mic nu este utilă deoarece fenomenul uscării este reversibil și lemnul prea uscat își va lua din aer umezeala necesară stabilirii echilibrului higroscopic cu mediul înconjurător.

Dacă apa liberă din celule și din vase poate să îmbibe lemnul sau să dispară fără a-i influența dimensiunile, prezența sau dispariția apei de saturație provoacă umflarea sau contragerea pereților celulelor, ducînd la importante deformări ale lemnului. Acest fenomen, denumit *lucrul lemnului*, provoacă slăbirea legăturilor, jocul îmbinărilor, apariția crăpăturilor în tăblii și în panouri și pericliteză asamblarea pieselor.

Umflarea și scăderea lemnului nu se produc în egală măsură în toate sensurile și de aceea nu duc numai la dilatarea și contragerea pieselor ci și la deformarea lor.

Variația sub acțiunea umezelii a dimensiunii lemnului pe direcția fibrelor este neînsemnată și poate fi neglijată. În schimb, variația aceasta este destul de importantă în sens radial și foarte importantă în sens tangențial. Pe de altă parte, lemnul periferic, mai tînăr, va suferi deformări mai mari decît cel situat către inima arborelui. De aici rezultă felul în care vor lucra la uscare piesele tăiate din diversele zone ale trunchiului (fig. 8).

Lucrul lemnului nu este același pentru toate esențele; este mai accentuat pentru esențele grele și mai puțin accentuat pentru cele ușoare. La esențele lemnoase uzuale, contragerea și umflarea lemnului la variațiile de umiditate ating pe direcția lungimii fibrelor circa 0,1%, pe direcția radială 3 ... 6%, iar pe direcția tangențială 6 ... 12%.

Esențele foarte omogene au aproape aceeași deformare în sens tangențial ca în sens radial. De aceea, în ansamblu deformările pieselor realizate din asemenea esențe (tei, nuc etc.) sînt mai puțin supărătoare, ceea ce le face căutate pentru construcția mobilelor, formelor de turnătorie etc.

Efectele nedorite ale deformărilor lemnului sub acțiunea variațiilor umidității se previn prin tăierea lemnului în așa fel ca piesele obținute să prezinte dimensiuni mici pe direcția deformărilor maxime. De asemenea se caută să se împiedice pătrunderea apei în lemn prin astuparea porilor cu lacuri, rășini, vopsele și uleiuri, soluții pe bază de cauciuc, chituri cu pulberi metalice (aluminiu) etc.

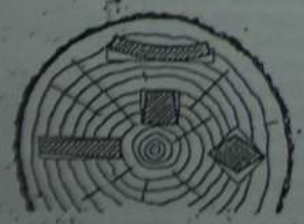


Fig. 8. Deformarea la uscare a pieselor extrase din diferite zone ale trunchiului.

Atunci cînd nu există certitudinea prevenirii totale a deformărilor datorate umidității, asamblarea pieselor se face în așa fel ca ele să permită jocul liber al lemnului fără a distruge îmbinarea, dispunîndu-se unele lîngă altele piese așa alese, încît deformările lor sub acțiunea variațiilor umezelii să se compenseze local, în timp ce construcția în ansamblu să rămînă nedeformată.

5. Uscarea lemnului

Pentru a se evita în cît mai mare măsură neplăcerile provocate de contragerea lemnului, acesta nu este pus în operă înainte de a fi ajuns la starea de lemn *uscat la aer*. La aceasta se poate ajunge prin mai multe procedee.

a. Uscarea naturală. Pentru uscarea naturală, lemnul se depozitează în aer liber, în spații acoperite.

Uscarea lemnului, trecerea sa de la umiditatea relativ ridicată pînă la starea de umiditate redusă pe care o condiționează punerea în operă, este un fenomen de durată.

În general, deși există diferențe de la esență la esență, se poate considera necesar un an de uscare naturală pentru fiecare centimetru de grosime de lemn. De aceea, cu toate neplăcerile care rezultă din deformarea pieselor prin uscare, în cele mai multe cazuri, lemnul se pune la uscat după ce a fost transformat în scînduri, grinzi etc. pentru ca acest proces să dureze cît mai puțin.

Pentru uscare, scîndurile se așază în stive lăsîndu-se spații între ele pentru ca aerul să circule cu ușurință (fig. 9). Locul pe care sînt așezate scîndurile la uscat trebuie să fie ferit de soare și de ploaie.

Spațiul ce se lasă între scînduri diferă de la esență la esență. La lemnele dure, cu uscare înceată, scîndurile sînt așezate mai strîns pentru a împiedica uscarea superficială prea rapidă.

Cînd lemnul este aproape uscat, poate fi depozitat în magazii închise. Ușile acestora se deschid pe timp frumos ca să se permită crearea de curenți de aer uscat și se închid pe timp ploios sau umed.

Durata uscării poate fi redusă simțitor prin ținerea în prealabil a lemnului în apă timp de cîteva săptămîni (flotare); în acest fel seva este spălată și înlocuită cu apă curată, care străbate mai ușor prin pereții celulelor și se elimină mai repede. Acest rezultat se obține fără să fie nevoie a se lua măsuri speciale, atunci cînd transportul bușteni lor către fabrici se face pe apă (cu pluta). Flotarea lemnului reduce timpul de uscare la jumătate sau chiar la mai puțin.

Uscarea naturală a lemnului nu poate duce lemnul la o stare de umiditate mai redusă decît starea *uscat la aer*. Pe de altă parte, deși nu implică nici un utilaj special, uscarea în aer sau naturală nu este economică; ea cere imobilizarea unui însemnat capital prin stocarea de material pe mai mulți ani, precum și cheltuieli importante legate de manipularea și depozitarea unor mari cantități de material lemnos. În sfîrșit, trebuie luate măsuri speciale pentru prevenirea incendiilor, cît și a pagubelor ce ar putea fi produse de diverși paraziți animali sau vegetali.

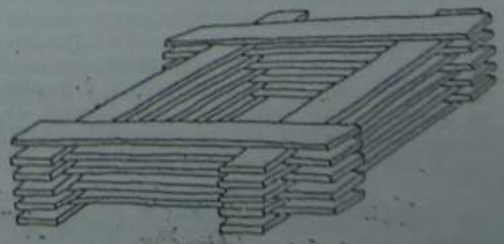


Fig. 9. Stivuirea scîndurilor în vederea uscării naturale.

Uscarea naturală dă însă cele mai bune rezultate, iar lemnul uscat natural nu prezintă nici unul din defectele ce apar adesea cu prilejul uscării activate, al uscării artificiale.

Pentru a se scurta timpul de uscare, ca şi pentru atingerea în caz de nevoie, a unui procent de umiditate sub 15% se recurge la uscarea artificială, care constă în intensificarea procesului de eliminare a apei prin diferite procedee.

b. Uscarea la aer cald condiţionat. Lemnul se aşază în stive într-o cameră închisă a cărui temperatură poate fi reglată după voie. La temperatură ridicată se produce evaporarea la suprafaţa lemnului. O parte din apa din interior trece spre părţile mai uscate exterioare unde se evaporă la rîndul ei, şi aşa mai departe. Circulaţia aerului cald în jurul pieselor îemnoase, activează acest proces. Există însă pericolul evaporării prea repezi a apei de suprafaţă, ceea ce ar provoca contragerea bruscă a lemnului şi ca urmare, deformări puternice şi chiar crăpături. S-ar mai putea ca straturile superficiale să ajungă la o stare de uscăciune foarte înaintată, în care celulele se îmbîcsesc cu săruri şi produse organice precipitate (strat de cimentare), care să nu mai permită trecerea apei de la interior la exterior.

Pentru a se evita aceste neajunsuri, în camerele de uscare se introduc la început aburi care împiedică uscarea prea rapidă, şi a căror cantitate se reduce progresiv pe măsura scăderii umidităţii lemnului.

Viteza de uscare poate fi mărită dacă se activează circulaţia aerului cu ventilatoare, aeroterme etc.

Circulaţia activată este mai scumpă şi accidentele de uscare (deformări, crăpături) sînt mai frecvente; în schimb durata uscării se reduce.

Uscarea cu aer cald condiţionat durează între cîteva luni şi cîteva zile, în funcţie de esenţă, de dimensiunile pieselor şi de calitatea cerută produsului.

c. Uscarea cu ajutorul razelor infraroşii. Puterea de pătrundere a razelor infraroşii este mai mare decît a căldurii transmise prin contact de mediul înconjurător. Prin expunerea la acţiunea razelor infraroşii, lemnul se încălzeşte mai puternic în adîncime decît la încălzirea cu aer cald, eliminîndu-se pericolul cimentării. Cu toate acestea, deoarece pătrunderea razelor infraroşii se opreşte la cîţiva milimetri de la suprafaţa lemnului, procesul este eficient numai pentru piese de mică grosime.

În funcţie de grosimea materialului, uscarea durează între cîteva ore şi cîteva minute şi este relativ scumpă, ţinînd seama că fiecare piesă trebuie trecută pe rînd în faţa lămpilor emiţătoare de raze infraroşii.

d. Uscarea cu ajutorul curenţilor de înaltă frecvenţă. Acest procedeu se bazează pe folosirea unor curenţi de înaltă frecvenţă, care au proprietatea de a încălzi corpurile în masa lor. Astfel se înlătură necesitatea încălzirii aerului înconjurător, iar zona superficială a lemnului rămîne sensibil mai rece decît miezul. Circulaţia apei spre exterior se face în condiţii mult mai bune, iar timpul de uscare prin curenţi de înaltă frecvenţă reprezintă în încercările de laborator a mia parte din timpul necesar uscării prin aer cald condiţionat.

Deşi cu mult în urma rezultatelor obţinute în laborator, şi rezultatele practice sînt remarcabile. Astfel, uscarea unui metru cub de piese de lemn

de pin cu grosimea de 9 cm, de la 60% umiditate la 12% umiditate, care ar fi necesitat în aer circa 9 ani, iar în camerele de uscare cu aer condiţionat, circa 12 zile, se face în cîmpul curenţilor de înaltă frecvenţă în numai 10 ore.

Consumul ridicat de energie electrică (300 kWh în exemplul de mai sus) face ca procedeul să fie folosit deocamdată pe scară restrînsă şi în special pentru piese de mică grosime, la care uscarea este aproape instantanee.

Prin folosirea curenţilor de înaltă frecvenţă se poate realiza uscarea aproape absolută (pînă la 2 ... 3%) utilă în numeroase procese de producţie industriale.

e. Uscarea chimică. Unele săruri au proprietatea de a menţine în jurul lor o stare de umiditate ridicată. Difuzarea acestora în zona superficială a lemnului are ca efect împiedicarea crăpării sau cimentării păturii exterioare a lemnului şi activarea trecerii umezelii de la interior la exterior.

În acest scop pe suprafaţa lemnului ce trebuie uscat se întinde cu pensula sau se pulverizează cu un pistol substanţe ca sare de bucătărie, glucoză, uree etc. Prin acest procedeu durata uscării se reduce la jumătate în raport cu uscarea naturală, cheltuielile sînt cu totul neînsemnate şi larg compensate de bunele rezultate obţinute, în special prin eliminarea accidentelor de uscare.

6. *Duraminizarea artificială a lemnului*

Uscarea lemnului determină începutul unor fenomene chimice complexe constînd în oxidarea, coagularea, descompunerea sau eliminarea unora dintre substanţele organice aflate în celulele lemnului. Astfel, cu timpul, lemnul alburnului tinde să capete aceleaşi proprietăţi ca şi *lemnul perfect* al duramenului.

În mod firesc, s-a căutat să se obţină pe cale artificială desăvîrşirea în timp scurt a acestor transformări care s-ar produce în timp prea îndelungat, dacă ar fi lăsate să se producă în mod natural.

Ţinerea lemnului în apă şi ca urmare eliminarea sevei şi a multora din substanţele organice putrescibile constituie cel mai simplu tratament în vederea accelerării acestui proces.

Rezultate mai complete şi mai rapide se obţin prin supunerea lemnului, în etuvă, la *acţiunea vaporilor* unor substanţe ce provoacă coagularea substanţelor albuminoide (formol, acid acetic etc.).

De asemenea, se obţin rezultate bune, prin *adăugarea de ozon* aerului cald şi uscat folosit în uscătoriile artificiale. Ozonul, printr-o puternică acţiune de oxidare, provoacă de asemenea coagularea substanţelor albuminoide.

În sfîrşit, la aceleaşi rezultate se poate ajunge şi provocîndu-se în ţesutul lemnului *precipitarea şi coagularea* substanţelor albuminoide prin acţiunea curentului electric.

Cel mai răspîndit din aceste sisteme este însă cel al expunerii lemnului la *acţiunea vaporilor de acid acetic*, care printre alte rezultate îl

are şi pe cel al transformării chimice a unora din materiile de rezervă şi în special a amidonului în substanţe nehrănitoare, ceea ce face lemnul mai puţin atacabil de către insecte şi alţi dăunători.

7. Protecţia lemnului contra agenţilor distructivi

Datorită variatelor condiţii de utilizare în construcţii, lemnul este expus acţiunii a numeroşi agenţi dintre care unii pot determina degradarea sau chiar distrugerea sa.

Apa nu are o acţiune distructivă asupra lemnului, dar prezenţa ei şi mai ales trecerea repetată de la umezire la uscare favorizează dezvoltarea şi acţiunea distructivă a numeroase microorganisme.

Într-adevăr, se ştie că atît lemnul ţinut într-o atmosferă absolut uscată cît şi cel ţinut permanent sub apă (în apă dulce) se pot conserva timp nedefinit. Astfel, în mormintele din Egipt s-au găsit obiecte din lemn perfect conservate timp de mii de ani în aer uscat; la noi în ţară se găsesc încă piese din podul lui Traian de la Drobeta — Turnu Severin, conservate de aproape 2000 de ani, sub apele Dunării, iar în Elveţia şi nordul Italiei s-au găsit piloţii unor aşezări lacustre vechi de circa 10 000 de ani.

În schimb, lemnul supus trecerilor repetate de la o stare de umezeală la uscăciune şi invers, se distruge foarte repede, numai în cîţiva ani.

— Pentru a împiedica acţiunea microorganismelor asupra lemnului îngropat în pămînt (stîlpi de garduri, piloţi etc.) se practică adesea *carbonizarea superficială a lemnului prin ardere.* Stratul de cărbune de cîţiva milimetri nu îngăduie dezvoltarea paraziţilor pe suprafaţa lemnului. El nu poate însă împiedica pătrunderea apei sau a diverselor microorganisme în interiorul masei lemnoase, dar această pătrundere este în oarecare măsură stăvilită de gudroanele formate în timpul arderii şi care au proprietăţi antiseptice şi hidrofuge.

— Un mijloc de protecţie a lemnului expus intemperiilor şi variaţiilor de umiditate este *aplicarea pe faţa sa a unui strat de vopsea sau lac.* Uneori, pentru a mări eficacitatea stratului protector de vopsea, se astupă în prealabil porii lemnului cu o pulbere metalică (pulbere de aluminiu).

— Pentru a se preveni cu mai mult succes acţiunea umezelii sau a paraziţilor animali sau vegetali, se foloseşte *metoda impregnării lemnului cu diverse substanţe hidrofuge* sau *antiseptice.* Această impregnare se face fie la suprafaţă, fie în adîncime. În primul caz este suficientă întinderea cu pensula a substanţei de impregnat; în cel de-al doilea este necesar tratamentul în etuvă, folosind pentru activarea operaţiei jocul de presiuni ridicate şi foarte scăzute.

Substanţele hidrofuge de impregnat sînt răşini naturale sau sintetice dizolvate în substanţe foarte volatile, după evaporarea cărora pereţii celulelor şi vaselor rămîn căptuşiţi cu o pătură subţire de răşini ce împiedică pătrunderea apei.

Impregnarea *împotriva acţiunii paraziţilor* — animali sau vegetali — se face folosind fie substanţe minerale cu acţiune antiseptică, cum sînt:

sulfatul de cupru, biclorura de zinc, florura de sodiu sau de potasiu, fie diverse substanţe complexe rezultate în general din distilarea cărbunilor şi a lemnului etc. Aceste din urmă substanţe acţionează uneori atît ca antiseptice cît şi ca hidrofuge, datorită materiilor grase pe care le conţin.

Cu ajutorul impregnării, durabilitatea elementelor din lemn ale construcţiilor poate fi mult prelungită.

— O problemă importantă legată de folosirea largă a lemnului este aceea a protecţiei lui împotriva *focului.* Se ştie că lemnul este alcătuit din materiale inflamabile şi că arderea acestora se produce la o temperatură ce depăşeşte cu puţin 200°C.

În asemenea condiţii nu se pune problema de a evita distrugerea lemnului prin ardere, ci numai, pe de-o parte, de a înlătura pericolul de aprindere a lemnului şi de propagare a flăcărilor, iar pe de alta, de a întîrzia pe cît posibil ridicarea temperaturii pieselor din lemn pînă la temperatura la care se produce combustia, ceea ce permite localizarea începutului incendiului şi asigură eficacitatea intervenţiilor serviciilor de pază contra incendiilor.

Problema se reduce la a acoperi lemnul cu un *strat protector neinflamabil şi rezistent la foc,* eventual şi termoizolant.

Pentru lucrări provizorii sau de mică importanţă, poate fi folositoare în protecţia contra focului chiar simpla *spoire cu lapte de var* în mai multe straturi suprapuse.

— Un produs curent folosit este *silicatul de sodiu* (sticla solubilă), cu sau fără alte adaosuri. Soluţia de sticlă solubilă se aplică în 2 sau 3 straturi, cu pensula sau cu pulverizatorul.

— *Tencuiala de ipsos* asigură o remarcabilă izolare contra flăcărilor. Datorită faptului că la temperaturi de peste 130°C ipsosul trece din sulfat de calciu dihidratat în sulfat de calciu semihidratat şi în sulfat de calciu anhidru, fenomen însoţit de absorbţie mare de căldură, căldura flăcărilor este împiedicată să ajungă la masa lemnoasă.

— În ultimul timp s-au obţinut rezultate interesante în protecţia lemnului contra focului prin folosirea de *vopsele ignifuge* bazate pe săruri care se descompun la căldură, eliberînd acizi puternici; aceştia deshidratează lemnul combinîndu-se cu oxigenul şi hidrogenul din compoziţia celulozei şi a celorlalte substanţe organice ale lemnului, şi provoacă astfel carbonizarea superficială a acestuia fără ardere.

Stratul de carbon format izolează termic miezul lemnului, iar distilarea uscată nu se mai poate produce. Lipsind gazele inflamabile ce rezultă de obicei din distilarea uscată a lemnului, arderea acestui strat de carbon sub acţiunea directă a căldurii se face fără flacără, iar înlăturarea sursei de căldură determină şi încetarea arderii.

— Un alt mijloc de protejare a lemnului contra focului constă în acoperirea lui prin vopsire cu o *peliculă din materiale din polimeri de compoziţie specială.* Această peliculă expandează puternic la o temperatură ce depăşeşte 100°C, formînd un strat termoizolant gros de 2...3 cm care apără elementele din lemn, de căldură.

Dacă totuşi căldura mediului ambiant se ridică la mai mult de 180...200°C, spuma se descompune cu degajare de gaze necombustibile,

mabil, care continuă să-şi exercite funcţiunea termoizolantă.

La temperaturi foarte ridicate şi de durată, nici una din aceste soluţii de protecţie nu este însă eficace. Lemnul din interiorul piesei protejate distilă uscat, iar gazele produse străbat stratul de carbon şi se aprind cu flacără.

Cu toate aceste neajunsuri, fenomenul este întîrziat faţă de modul în care se face aprinderea lemnului neignifugat; pe de altă parte, arderea gazelor are loc la o oarecare distanţă de suprafaţa lemnului ceea ce încetineşte într-o oarecare măsură procesul de combustie şi mai ales propagarea incendiului.

8. *Tăierea, debitarea şi prelucrarea lemnului*

Procesul de producţie al materialului lemnos începe cu tăierea arborilor. Vîrsta minimă de tăiere a arborilor variază între 40 ani pentru mesteacăn şi plop şi peste 150 ani pentru arborii cu lemn dur. Tăierea se face în perioada de întrerupere a vegetaţiei, cînd arborii conţin puţină sevă, între lunile octombrie şi februarie. Astfel, pericolul alterării lemnului în timpul depozitării şi transportului este mai redus.

În exploatările moderne, arborii sînt doboriţi fie cu ferăstrăul mecanic acţionat electric sau de un motor cu explozie, fie cu o combină forestieră care taie şi transportă trunchii tăiaţi.

În vederea debitării industriale a materialului lemnos pentru construcţii şi mobilier, din trunchiul doborît se foloseşte porţiunea cuprinsă între baza lui şi înălţimea unde diametrul ajunge la 20 cm.

În fabricile de cherestea (numele generic al materialului lemnos ce are cel puţin două feţe atinse de ferăstrău) intră numai partea din trunchi cuprinsă între bază şi prima coroană de ramuri. Restul lemnului se prelucrează chiar la locul exploatării prin cioplire.

Fabricile de cherestea în care se face debitarea lemnului (acesta este termenul tehnic care desemnează tăierea materialului lemnos din bîrne) sînt situate deseori în apropierea masivului păduros, de-a lungul apelor de munte şi folosesc ca sursă de energie căderile de apă sau drept combustibil deşeurile rezultate din tăierea şi prelucrarea buştenilor. În acest fel se evită transportul inutil al căzăturilor. Acolo unde exploatările sînt aşezate pe malul apelor cu un debit suficient, trunchiurile de arbori sînt transportate pe apă în regiunile dezvoltate din punct de vedere economic, realizîndu-se pe de o parte economia de transport feroviar sau rutier şi pe de altă parte imersiunea îndelungată a lemnului în apă, despre al cărui efect binefăcător asupra condiţiilor de uscare şi asupra calităţii lemnului, s-a arătat cu prilejul studiului uscării lemnului.

Există numeroase moduri de debitare a lemnului, urmărindu-se obţinerea a diferite secţiuni de piese necesare fiecare unor întrebuinţări anume. În continuare se prezintă cele mai importante categorii.

1) Trunchiul se spintecă în fîşii paralele, după care pieselor obţinute li se îndreaptă marginile. În acest fel lemnul este folosit aproape în totalitate. Piesele cu marginile îndreptate se numesc *scînduri*; cele cu

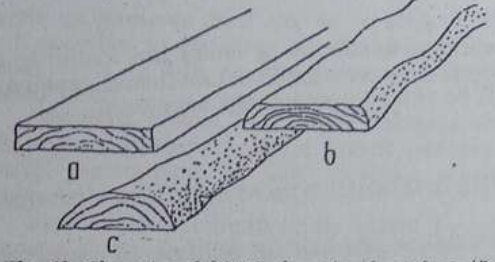


Fig. 10. Cherestea debitată de gater în prima tăiere:
a — scîndură; b — margine; c — lăturoaie

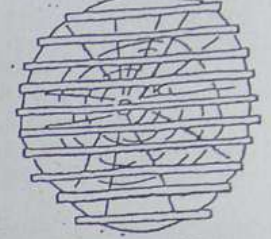


Fig. 11. Bulz.

două feţe tăiate de ferăstrău dar cu marginile neîndreptate se numesc *margini*, iar cele tăiate cu ferăstrăul pe o singură faţă — *lăturoaie sau lătunoaie* (fig. 10).

Tăierea arborilor după acest sistem implică o singură trecere prin ferăstrău. Uneori, după spintecare, scîndurile obţinute, fără a li se îndrepta marginile, sînt aşezate una peste alta, în ordinea aşezării lor în trunchi, şi separate una de alta cu mici scîndurele pentru a permite circulaţia aerului. Acest mod de debitare a lemnului se numeşte *bulz* (fig. 11) şi este folosit la uscarea esenţelor întrebuinţate în lucrări de tîmplărie şi mobilier.

Bulzul permite păstrarea la un loc a pieselor provenind din acelaşi trunchi, cu coloritul şi desenul fibrelor asemănător, lucru important în lucrările de decoraţie.

Se observă că, cu cît sînt mai depărtate de diametrul trunchiului, scîndurile sînt susceptibile de mari deformări prin uscare. De aceea, acestui fel de debitare a lemnului, i se preferă alte moduri de tăiere atunci cînd se urmăreşte obţinerea unui material cu calităţi de întrebuinţare superioare.

2) O calitate mai omogenă a scîndurilor dintr-un trunchi se obţine scoţînd întîi o scîndură pe diametrul trunchiului şi spintecînd apoi restul în fîşii perpendiculare pe direcţia primei tăieturi. Se obţine astfel un număr mai mare de piese puţin deformabile (fig. 12).

3) Mai există şi alte sisteme de tăiere, prin care se obţin mai multe piese cu latura mare a secţiunii aşezată perpendicular pe direcţia cercurilor anuale (fig. 13). Scîndurile astfel obţinute sînt nedeformabile sau puţin deformabile sub acţiunea umezelii. Pierderile de material sînt însă mari şi manopera complicată, implicînd mai multe treceri succesive prin ferăstrău. Aceste feluri de debitare se folosesc numai pentru lemnul destinat lucrărilor pretenţioase de tîmplărie.

Pentru debitarea lemnului se folosesc gatere şi diferite tipuri de ferăstraie.

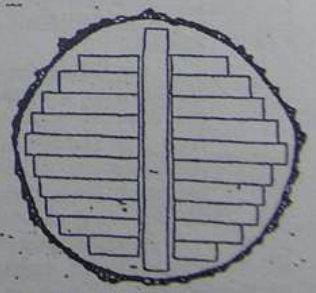


Fig. 12. Debitare îmbunătăţită a scîndurilor.

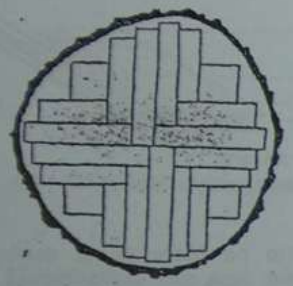


Fig. 13. Debitarea scindurilor prin tăiere în sferturi.

Gaterul sau *ferăstrăul cu zăbrele* este alcătuit din mai multe ferăstraie paralele fixate pe o ramă ce se mişcă alternativ în sus şi în jos. Trunchiul se aşază pe un cărucior ce înaintează pe măsura despicării (fig. 14).

Ferăstrăul circular (fig. 15) este format dintr-un disc dinţat din oţel ce se roteşte cu mare viteză în jurul axului său.

Există diferite tipuri de ferăstraie circulare la care, fie piesa de tăiat se mişcă în întîmpinarea discului, deasupra sau dedesubtul acestuia, fie ferăstrăul circulă pe un sistem suspendat deasupra piesei de lemn ce trebuie tăiată.

Ferăstrăul circular este utilizat la retezarea buştenilor sau scîndurilor, la îndepărtarea marginilor pieselor despicate la gater (tivire) etc.

Ferăstrăul-panglică (fig. 16) este format dintr-o panglică de oţel dinţată fără sfîrşit ce se mişcă cu mare viteză între două roţi cu diametrul de 60...120 cm. Este folosit la spintecarea pieselor mai groase în piese subţiri, la tivirea scîndurilor, la croiala elementelor componente ale mobilierului etc., lucrînd cu un mare randament şi pierderi foarte mici de material.

După secţiunea lor, piesele de lemn debitate la fabricile de cherestea poartă diferite nume (fig. 17).

Piesele de secţiune dreptunghiulară avînd grosimi de maximum 40 mm inclusiv şi lăţimi de cel mult 6 cm se numesc *şipci* sau *leaţuri*. Se utilizează la garduri, la grătare-suport pentru unele tipuri de materiale de învelitoare (ţigle, plăci de azbociment etc.), la unele piese de tîmplărie etc.

Piesele de secţiune dreptunghiulară avînd grosimi de maximum 40 mm inclusiv şi lăţimi mai mari decît dublul grosimii, însă cel puţin 8 cm se numesc *scînduri*. Scîndurile au numeroase utilizări în construcţii: suport al materialului de învelitoare (astereală), tipare pentru turnarea pieselor din beton şi beton armat (cofraje), material pentru executarea pereţilor construcţiilor provizorii sau pentru executarea ramelor, panourilor şi tăbliilor în lucrările de tîmplărie etc.

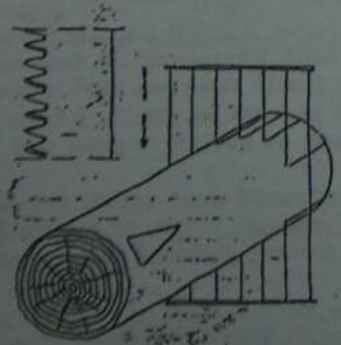


Fig. 14. Principiul funcţionării gaterului.

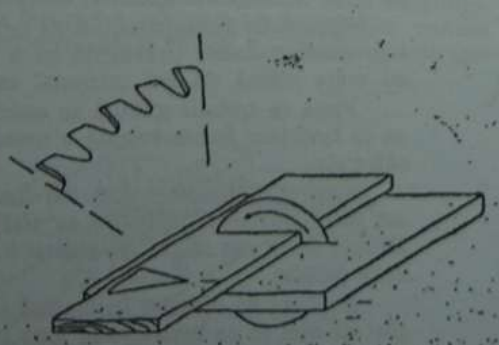


Fig. 15. Principiul funcţionării ferăstrăului circular.

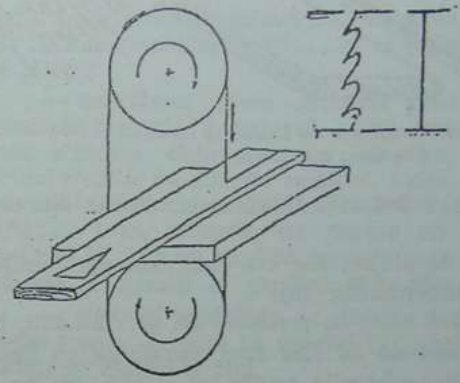


Fig. 16. Principiul funcţionării ferăstrăului-panglică.

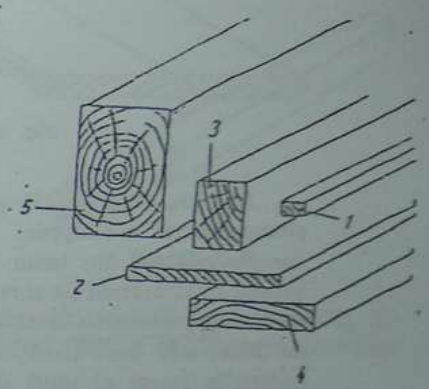


Fig. 17. Piese de cherestea: 1 — şipcă; 2 — scîndură; 3 — rigă; 4 — dulap; 5 — grindă.

Piesele de secţiune dreptunghiulară avînd grosimi de peste 40 mm şi sub 100 mm şi lăţimi cel mult cît dublul grosimii se numesc *rigle* (cusaci, căpriori). Riglele sînt folosite atît ca elemente componente ale şarpantelor (construcţia din lemn care suportă învelitoarea), cît şi ca material de tîmplărie pentru executarea tocurilor (ramelor fixe) de uşi şi ferestre, în construcţia mobilierului etc.

Piesele de secţiune dreptunghiulară avînd grosimi mai mari de 40 mm, însă cel mult 100 cm şi lăţimi mai mari decît dublul grosimii însă cel puţin 10 cm se numesc *dulapi* şi se utilizează ca material de pardoseală la suprafeţe circulabile (poduri, schele etc.), ca material de consolidare în unele lucrări de şantier (săpături de fundaţii etc.), precum şi ca material cu diferite utilizări în lucrări de dulgherie, în execuţia tîmplăriei de construcţii şi a mobilierului.

Piesele de secţiune dreptunghiulară avînd grosimi de minimum 100 mm şi lăţimi de minimum 10 cm, se numesc *grinzi* şi se folosesc în lucrările de construcţii ca elemente de susţinere a planşeelor, la executarea stîlpilor, în construcţia podurilor etc.

Odată cu dezvoltarea industriei lemnului, au apărut unele piese finisate din material lemnos.

Dusumelele cu lambă şi uluc (fig. 18) avînd grosimea de 25...48 mm, lăţimea de 10...160 mm şi lungimea de 6 m, date la rindea pe o faţă şi profilate pe canturi cu lambă pe o parte şi uluc pe alta sînt destinate pardoselilor.

Scîndurile falţuite (fig. 19) — de 16...26 mm grosime şi de 8,5...14,5 cm lăţime date la rindea pe faţă şi profilate pe canturi în falţ sînt destinate îmbrăcării exterioare sau interioare a construcţiilor de lemn.

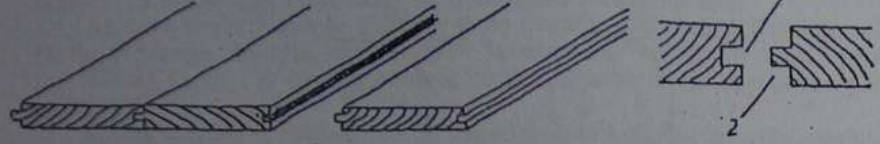


Fig. 18. Duşumele cu lambă şi uluc:
1 — uluc; 2 — lambă.

Atît duşumelele cît şi scîndurile fălţuite se execută din esenţe răşinoase: brad, molid, pin.

Parchetele din lemn de stejar, fag etc. destinate pardoselilor se livrează în următoarele sortimente (fig. 20):

— parchete cu lambă şi uluc cu grosimea de 17...22 mm, lungimea de 200...450 mm şi lăţimea de 30...90 mm, prevăzute pe unul dintre canturile lungi şi unul din canturile scurte cu lambă, iar pe celelalte două canturi cu ulucuri în vederea îmbinării. Parchetul se fixează pe suport cu ajutorul cuielor ce se bat în interiorul ulucurilor pentru a rămîne ascunse vederii. Suportul poate fi constituit din scînduri de calitate inferioară (duşumea oarbă) sau din plăci dintr-un aglomerat de fibre vegetale şi ciment (fibrobeton, rumbeton etc.);

— parchete cu lambă şi uluc şi tăietură în coadă de rîndunică livrate în aceleaşi dimensiuni ca cele de mai sus, care se fixează pe suport prin lipire;

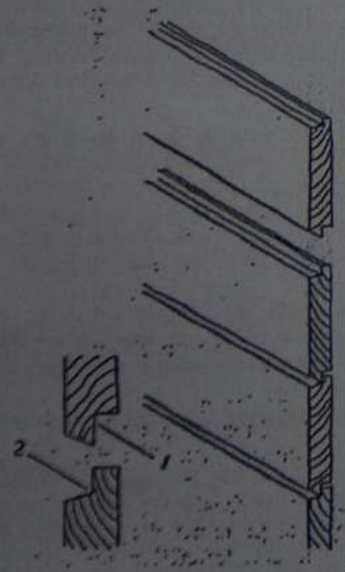


Fig. 19. Scînduri fălţuite:
1, 2 — fălţuri.

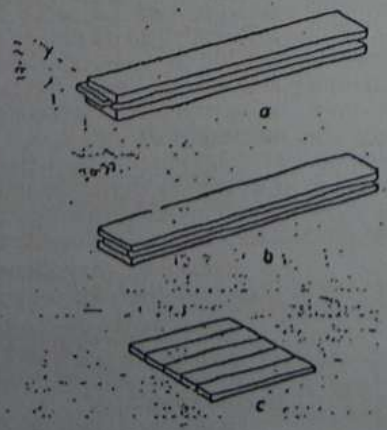


Fig. 20. Parchete:
a — cu lambă şi uluc; b — cu dublu uluc; c — lamelar.

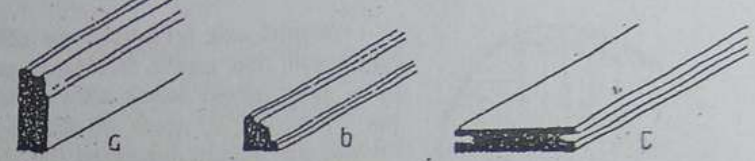


Fig. 21. Plinte şi frizuri:
a — plintă; b — pervaz; c — friz.

— parchete cu dublu uluc prevăzute pe toate patru canturile cu ulucuri; se îmbină cu o baghetă din lemn tare sau contraplacaj (lambă străină, lambă adăugată) şi se fixează prin batere în cuie ca şi parchetele obişnuite cu lambă şi uluc. Parchetele cu dublu uluc şi lambă străină implică montaj mai laborios decît parchetele obişnuite cu lambă şi uluc, dar la debitarea lor pierderile de material lemnos sînt mai mici; din acest motiv, parchetele din esenţe lemnoase preţioase se execută de multe ori ca parchete cu dublu uluci;

— parchetul lamelar (parchet mozaic) livrat sub forma unor lamele din lemn cu grosimea de 8...10 mm, lăţimea de 20...25 mm şi lungimea de 10...12 cm; se aplică pe suport prin lipire cu adezivi de mare rezistenţă. Pentru montare mai uşoară, lamelele parchetului mozaic se lipesc din fabrică, pe panouri de hîrtie de 40×40...50×50 cm, care se aplică prin răsturnare pe suportul pe care s-a aşternut adezivul. După începerea întăririi adezivului, hîrtia se îndepărtează prin umezire cu apă şi dezlipire.

Deoarece parchetul lamelar nu suportă operaţii brutale de întreţinere (raşchetare, rindeluire) el trebuie acoperit imediat după aplicare cu un lac de protecţie de mare rezistenţă (PALUX, EPODUR etc.).

Frizurile, plintele şi pervazurile (fig. 21) sînt piese de lungime şi secţiune variabilă, cu profile ce diferă de la caz la caz, destinate a face legătura între diverse elemente de construcţii (pereţi, stîlpi, scări etc.) şi pardoselile din lemn.

Pentru realizarea acestor produse, se folosesc în fabricile respective, pe lîngă cele arătate anterior, următoarele maşini:

Maşina de geluit (maşină de îndreptat, abrichi) (fig. 22) formată dintr-o masă metalică prevăzută cu o fantă transversală în care se roteşte cu mare viteză un sul orizontal ce poartă două sau mai multe cuţite. Piesa ce trebuie geluită se aşază pe masă, cu faţa în jos, iar cuţitele ce se învîrtesc foarte repede o netezesc pe măsură ce piesa este împinsă către ele.

Maşina de grosime (fig. 23) funcţionează după acelaşi principiu, dar aci sulul purtător de cuţite se află deasupra mesei, la o distanţă ce se fixează de la caz la caz, asigurînd o grosime uniformă şi constantă a pieselor geluite.

Împingerea pieselor în maşină se face mecanic, cu ajutorul unor valţuri de oţel ce se învîrtesc în sens invers unul faţă de altul şi care prind

— furnire tehnice cu caracteristici variate, destinate diverselor scopuri industriale: construcției unor părți din nave, de avioane, instrumente muzicale etc.

Placajul sau, mai exact, contraplacajul (fig. 27) se realizează lipind peste un miez de blind, de ambele părți, foi de furnir cu fibra așezată pe direcție perpendiculară pe cea a fibrei blindului.

Contraplacajul astfel obținut este un material nedeformabil, elastic, ușor; el poate fi fabricat în dimensiuni oricît de mari. Dimensiunile uzuale de fabricare a placajului sînt: lungimea 2,00 m, lățimea 1,25 m, grosimea 3...10 mm. La placajele groase, numărul straturilor de furnir ajunge la 5 și 7, uneori chiar mai mare, întotdeauna însă impar pentru ca tendințele de deformare ale foilor de furnir lipite de o parte și alta a miezului să se echilibreze, și întotdeauna cu fibrele unui strat dispuse pe o direcție perpendiculară pe aceea a fibrelor straturilor vecine.

Placajul este un material superior lemnului masiv atît din punctul de vedere al stabilității la acțiunea variațiilor de umiditate cît și din cel al modului în care răspunde solicitărilor mecanice mulțumită orientării bidirecționale a fibrelor.

Deși superior calitativ lemnului masiv, și deși fabricarea sa este destul de costisitoare, placajul revine de regulă în utilizare mai ieftin decît acesta, datorită economiei de material lemnos ce rezultă din grosimile mici de placaj întrebuințate.

Placajul are numeroase întrebuințări în lucrările de construcții (lambriuri, tăblii de uși, căptușeli de plafoane la construcții din lemn etc.) și este folosit mult și în construcția mobilelor.

Placajul fabricat cu cleiuri obișnuite nu rezistă la umezeală: foile de furnir se dezlipesc și placajul se distruge; dacă lipirea furnirului se face cu ajutorul unui clei rezistent la apă, cum este cleiul de bachelită, placajul obținut devine rezistent la umezeală. Dacă în timpul fabricării în acest fel a placajului se aplică și pe fețele sale un strat de bachelită, se obține *placajul bachelitizat*, cu fețele acoperite de un strat deosebit de rezistent la uzură și la acțiunea agenților chimici.

Placajul bachelitizat se fabrică în două sortimente: tipul F bazat pe folosirea filmului de bachelită atît la lipirea între ele a foilor de furnir cît și la acoperirea fețelor placajului, și tipul S obținut prin tratarea unui placaj realizat cu adeziv obișnuit într-o baie de lac de bachelită. Ambele sortimente sînt utilizate la construcția cofrajelor.

Cofrajele din placaj bachelitizat sînt ușoare, rezistente și pot fi întrebuințate de mai multe zeci de ori (cofraje de inventar, cofraje refolosibile).

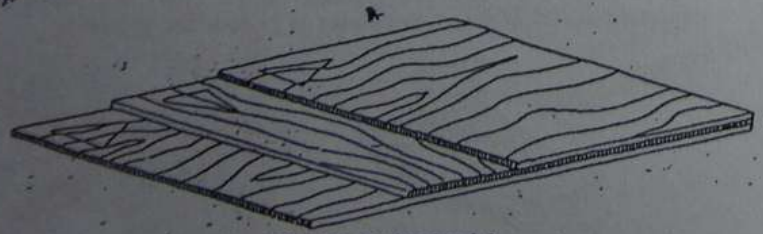


Fig. 27. Contraplacajul.

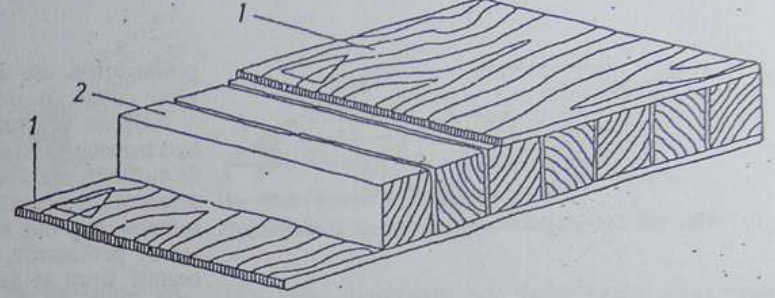


Fig. 28. Panelul:
1 — blind; 2 — miez de șipci.

Panelul (fig. 28) este un material nedeformabil ce se obține lipind de o parte și de alta a unui miez din șipci de lemn ușor (brad, plop, tei etc.) cîte o foaie de blind sau de contraplacaj subțire.

Panelul poate fi realizat în mai multe feluri, șipcile fiind lipite sau chiar îmbinate între ele sau lăsînd mici goluri de aer; șipcile se dispun în așa fel încît deformările lor la variațiile de umiditate să se compenseze și panelul să nu se deformeze.

Panelul se utilizează la construcția mobilierului de calitate, a ușilor, a placajelor pentru pereți (lambriuri) și în general a pieselor de mari dimensiuni cărora li se cere o bună stabilitate la acțiunea variațiilor de umiditate.

În țara noastră panelul se fabrică în grosimi de 2...4 cm și în formatul de 1,25×2 m, uneori și mai mare.

Acest material, superior calitativ lemnului masiv, este și mai scump decît acesta din urmă, dar utilizarea sa este motivată de calitatea lui deosebită. Fiind un material scump, la a cărui fabricație se folosește mult lemn masiv de calitate, panelul tinde a fi rezervat exclusiv lucrărilor foarte pretențioase, în timp ce în utilizările curente el poate fi înlocuit cu materiale mai accesibile: plăci din așchii lemnoase aglomerate, unele tipuri de panouri celulare etc.

Panourile celulare sau *plăcile celulare din lemn* (fig. 29) sînt formate din cadre de lemn cu celule interioare din lemn subțire acoperite pe ambele fețe, prin încleiere, cu cîte un strat de blind sau placaj. Uneori structura celulară a panourilor se realizează folosind un material sub formă de fagure din hîrtie, tije vegetale secționate, șuvițe din blind sau fișii din plăci din fibre lemnoase dispuse perpendicular pe fețele panourilor etc.

Panourile celulare se folosesc în special la execuția foilor de ușă sau a panourilor de mobilier pe care dimensiunile lor mari le-ar face excesiv de grele. Ele se fabrică în dimensiunea necesară utilizării, neputînd fi croite ulterior.

Dacă sînt produse la scară industrială, cu mijloace moderne, constituie un material ieftin și îngăduie economisirea de mari cantități de material lemnos.

În ultimii ani, în țara noastră, producția de panouri celulare s-a orientat, ca urmare a dezvoltării producției de plăci fibrolemnoase, către struc-

— furnire tehnice cu caracteristici variate, destinate diverselor scopuri industriale: construcției unor părți din nave, de avioane, instrumente muzicale etc.

Placajul sau, mai exact, contraplacajul (fig. 27) se realizează lipind peste un miez de blind, de ambele părți, foi de furnir cu fibra așezată pe direcție perpendiculară pe cea a fibrei blindului.

Contraplacajul astfel obținut este un material nedeformabil, elastic, ușor; el poate fi fabricat în dimensiuni oricît de mari. Dimensiunile uzuale de fabricare a placajului sînt: lungimea 2,00 m, lățimea 1,25 m, grosimea 3...10 mm. La placajele groase, numărul straturilor de furnir ajunge la 5 și 7, uneori chiar mai mare, întotdeauna însă impar pentru ca tendințele de deformare ale foilor de furnir lipite de o parte și alta a miezului să se echilibreze, și întotdeauna cu fibrele unui strat dispuse pe o direcție perpendiculară pe aceea a fibrelor straturilor vecine.

Placajul este un material superior lemnului masiv atît din punctul de vedere al stabilității la acțiunea variațiilor de umiditate cît și din cel al modului în care răspunde solicitărilor mecanice mulțumită orientării bidirecționale a fibrelor.

Deși superior calitativ lemnului masiv, și deși fabricarea sa este destul de costisitoare, placajul revine de regulă în utilizare mai ieftin decît acesta, datorită economiei de material lemnos ce rezultă din grosimile mici de placaj întrebuințate.

Placajul are numeroase întrebuințări în lucrările de construcții (lambriuri, tăblii de uși, căptușeli de plafoane la construcții din lemn etc.) și este folosit mult și în construcția mobilelor.

Placajul fabricat cu cleiuri obișnuite nu rezistă la umezeală: foile de furnir se dezlipesc și placajul se distruge; dacă lipirea furnirului se face cu ajutorul unui clei rezistent la apă, cum este cleiul de bachelită, placajul obținut devine rezistent la umezeală. Dacă în timpul fabricării în acest fel a placajului se aplică și pe fețele sale un strat de bachelită, se obține *placajul bachelitizat*, cu fețele acoperite de un strat deosebit de rezistent la uzură și la acțiunea agenților chimici.

Placajul bachelitizat se fabrică în două sortimente: tipul F bazat pe folosirea filmului de bachelită atît la lipirea între ele a foilor de furnir cît și la acoperirea fețelor placajului, și tipul S obținut prin tratarea unui placaj realizat cu adeziv obișnuit într-o baie de lac de bachelită. Ambele sortimente sînt utilizate la construcția cofrajelor.

Cofrajele din placaj bachelitizat sînt ușoare, rezistente și pot fi întrebuințate de mai multe zeci de ori (cofraje de inventar, cofraje refolosibile).

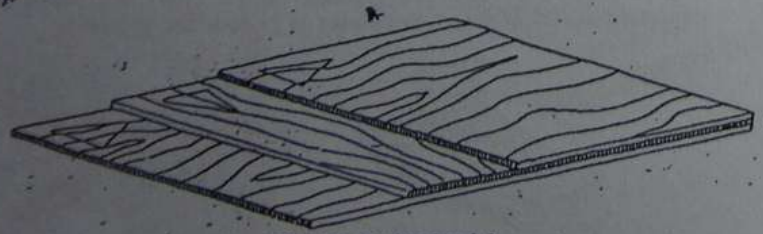


Fig. 27. Contraplacajul.

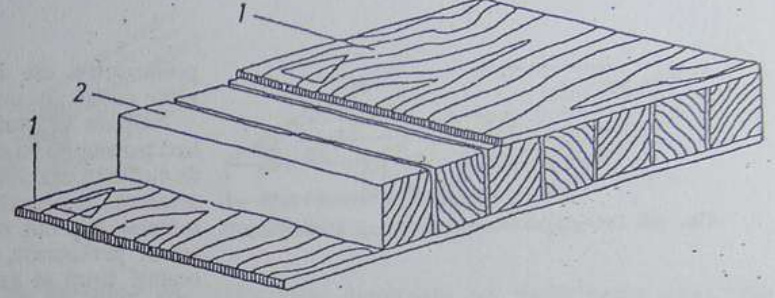


Fig. 28. Panelul:
1 — blind; 2 — miez de șipci.

Panelul (fig. 28) este un material nedeformabil ce se obține lipind de o parte și de alta a unui miez din șipci de lemn ușor (brad, plop, tei etc.) cîte o foaie de blind sau de contraplacaj subțire.

Panelul poate fi realizat în mai multe feluri, șipcile fiind lipite sau chiar îmbinate între ele sau lăsînd mici goluri de aer; șipcile se dispun în așa fel încît deformările lor la variațiile de umiditate să se compenseze și panelul să nu se deformeze.

Panelul se utilizează la construcția mobilierului de calitate, a ușilor, a placajelor pentru pereți (lambriuri) și în general a pieselor de mari dimensiuni cărora li se cere o bună stabilitate la acțiunea variațiilor de umiditate.

În țara noastră panelul se fabrică în grosimi de 2...4 cm și în formatul de 1,25×2 m, uneori și mai mare.

Acest material, superior calitativ lemnului masiv, este și mai scump decît acesta din urmă, dar utilizarea sa este motivată de calitatea lui deosebită. Fiind un material scump, la a cărui fabricație se folosește mult lemn masiv de calitate, panelul tinde a fi rezervat exclusiv lucrărilor foarte pretențioase, în timp ce în utilizările curente el poate fi înlocuit cu materiale mai accesibile: plăci din așchii lemnoase aglomerate, unele tipuri de panouri celulare etc.

Panourile celulare sau *plăcile celulare din lemn* (fig. 29) sînt formate din cadre de lemn cu celule interioare din lemn subțire acoperite pe ambele fețe, prin încleiere, cu cîte un strat de blind sau placaj. Uneori structura celulară a panourilor se realizează folosind un material sub formă de fagure din hîrtie, tije vegetale secționate, șuvițe din blind sau fișii din plăci din fibre lemnoase dispuse perpendicular pe fețele panourilor etc.

Panourile celulare se folosesc în special la execuția foilor de ușă sau a panourilor de mobilier pe care dimensiunile lor mari le-ar face excesiv de grele. Ele se fabrică în dimensiunea necesară utilizării, neputînd fi croite ulterior.

Dacă sînt produse la scară industrială, cu mijloace moderne, constituie un material ieftin și îngăduie economisirea de mari cantități de material lemnos.

În ultimii ani, în țara noastră, producția de panouri celulare s-a orientat, ca urmare a dezvoltării producției de plăci fibrolemnoase, către struc-

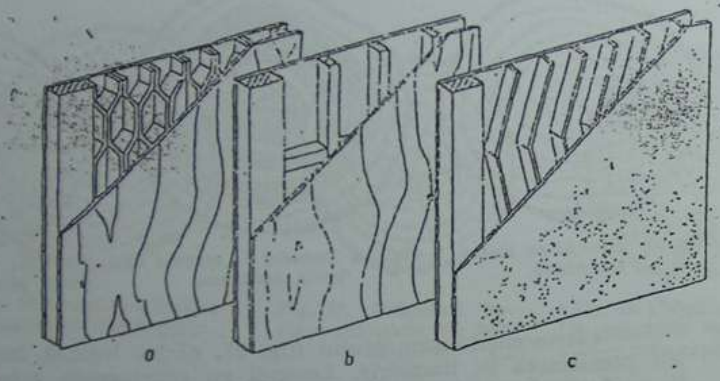


Fig. 29. Panouri celulare:
a — cu miez-fagure din blind şi feţe din blind; b — cu schelet din şipci de lemn şi feţe din contraplacaj; c — cu miez din fişii de PFL dur şi feţe din acelaşi material.

tura formată dintr-o reţea celulară din lamele de PFL prinsă între două foi din acelaşi material, pe o ramă din lemn de răşinoase.

Panourile din aşchii lemnoase aglomerate (PAL) se obţin prin presarea şi aglomerarea aşchiilor de lemn cu ajutorul unor răşini sintetice. Se obţin astfel plăci de mari dimensiuni, care se pot utiliza la lucrări de tîmplărie (înlocuind placajul şi panelul) sau la unele lucrări de construcţii (pereţi despărţitori, straturi izolatoare, foi de uşi, substraturi de pardoseli etc.).

Panourile de aşchii lemnoase se pot fabrica după două tehnologii diferite: prin presare şi prin extrudare (trecere prin presiune printr-o filieră).

Procedeul prin presare dă plăci rezistente din punct de vedere mecanic, cu aşchiile stratificate paralel cu feţele plăcii. Datorită rezistenţei lor, plăcile acestea pot fi folosite fără a mai fi acoperite cu un strat de furnir.

Procedeul prin extrudare dă plăci de mai mică rezistenţă, cu aşchiile dispuse perpendicular pe feţele aparente ale plăcii. Fiind puţin rezistente, aceste plăci trebuie acoperite pe cele două feţe cu cîte un strat de furnir.

Procedeul extrudării permite şi realizarea de plăci cu găuri longitudinale şi de grosimi relativ mari, ceea ce le face potrivite pentru construcţia pereţilor despărţitori sau a foilor de uşi. Plăcile obţinute prin presare sînt utilizate îndeosebi la construcţia mobilei.

Plăcile din aşchii lemnoase prezintă un deosebit interes economic. Ele se fabrică din lemn de calitate inferioară, impropriu pentru alte utilizări, sau din esenţe cu o regenerare deosebit de rapidă ca salcia şi plopul repede crescător, economisindu-se astfel însemnate cantităţi de lemn de calitate superioară.

Plăcile PAL fabricate la noi în ţară prin presare au dimensiunile de circa 1,80×3,60 m şi grosimi de 8, 11, 16, 19 şi 22 mm; plăcile fabricate prin extrudare capătă de regulă dimensiuni subordonate utilizărilor cărora le sînt destinate.

Plăcile din aşchii lemnoase presate se livrează şi cu feţele finisate prin acoperire cu un film de melamină.

Filmul de melamină se caracterizează prin duritate mare (nu poate fi zgîriat), prin inerţie chimică mare (nu se păteză, nu este atacat de acizi, baze, grăsimi, solvenţi de utilizare curentă), prin rezistenţă la căldură (nu este afectat de chibrituri sau de ţigări aprinse), prin uşurinţă la întreţinere.

Sub filmul de melamină care este incolor, se dispune de regulă un film de hîrtie pe care este imprimat prin mijloace tipografice un fond colorat sau un desen decorativ.

Întotdeauna este necesar ca prin furniruire sau acoperire cu baghete din lemn sau profile din material plastic sau metal să se asigure protecţia canturilor vizibile ale plăcilor din aşchii lemnoase, care altfel sînt expuse la degradări rapide.

Plăcile din fibră lemnoasă aglomerată (PFL) sînt obţinute prin presarea fibrei de celuloză rezultată din defibrarea lemnului sau a altor materiale cu conţinut bogat de celuloză (stuf, paie de cereale etc.), printr-un procedeu asemănător celui de fabricare a hîrtiei sau cartonului.

În funcţie de presiunea folosită şi de unele adaosuri, se obţin următoarele sortimente de plăci fibrolemnoase:

— *plăci fibrolemnoase poroase*, care se prezintă sub forma unor plăci plane de 5 500×1 200 mm, în grosimi de 8 . . . 20 mm. Constituie un bun izolant termic şi acustic.

Pentru utilizarea în medii umede se produce un sortiment de PFL tratat cu bitum (PFL poros bitumat).

Pentru tratamente acustice fonoabsorbante se produc sortimente de PFL poros cu faţa aparentă canelată, perforată, înţepată etc.;

— *plăci fibrolemnoase dure*, produse în formatul 5 500×1 700 mm, în grosimi de 3,2 . . . 5 mm. Ele constituie un înlocuitor al placajului şi sînt mult folosite în producţia mobilei, foilor de uşi, panourilor celulare, la realizarea construcţiilor provizorii etc.

Se produc de asemenea plăci fibrolemnoase dure cu faţa tratată decorativ în relief, precum şi plăci fibrolemnoase dure înnobilate prin tratarea feţei vizibile cu un film de melamină sau prin emailare.

PFL-ul melaminat şi cel emailat se produc în formatul 2 750×1 700 mm sub formă de plăci simple, folosite în construcţia mobilierului de bucătărie sau a celui pentru comerţ şi pentru unele finisaje de pereţi, precum şi sub formă de plăci perforate folosite în tratamentele acustice la realizarea unor sisteme fonoabsorbante.

În cazul utilizării unor asemenea materiale la execuţia mobilei este necesar să se acorde o atenţie deosebită protecţiei canturilor, care, altfel, s-ar degrada foarte repede.

De asemenea, în cazul mediilor cu umiditate ridicată (bucătării, băi etc.) este indicat să se asigure o protecţie hidrofugă eficace părţii neacoperite cu melamină sau email;

— *plăci fibrolemnoase extradure*, care sînt de două tipuri distincte: produsul *PFL extradur* destinat pardoselilor, caracterizat prin mare rezistenţă la uzură, dobîndită prin adăugarea, în timpul procesului de fabricaţie a unor răşini sintetice în masa de fibre lemnoase şi produsul *PFL*

extradur (uleiat) destinat cofrajelor și caracterizat prin stabilitate la umezeală, obținută prin impregnarea cu ulei.

Plăcile stratificate fenolice melaminate sînt obținute prin acoperirea cu un strat de hîrtie decorativă și un film de melamină a materialului — suport realizat prin presarea unor foi de hîrtie impregnate cu rășini fenolice. De aci rezultă și denumirea uzuală HDS (hîrtie decorativă stratificată) dată acestor plăci, destinate placării mobilierului supus unei intense uzuri: mobilier de laborator, comercial, de bucătărie ș.a. Este un material corespunzător din punctul de vedere al caracteristicilor cu produsele străine cu denumirile comerciale FORMICA, MELAKAT etc. Se produce în format asemănător cu PFL-ul melaminat, în grosimea de 1,2 mm.

11. Defectele și anomaliile lemnului

Se întîmplă adesea ca lemnul să prezinte unele defecte ce-l fac inapt pentru întrebuințare sau îi reduc în bună măsură posibilitățile de folosință. Aceste defecte pot fi: anomalii de structură, de creștere, răni, crăpături, urmări ale acțiunii paraziților vegetali și insectelor.

a. **Anomalii de structură.** Dintre acestea cele mai des întîlnite, nodurile (fig. 30) sînt urmele ramurilor înglobate în trunchi odată cu creșterea lui. Nodurile provenite de la ramurile vii (noduri *sănătoase* sau *vii* fără incluziuni de coaje), nu intră în categoria defectelor. Există însă și noduri moarte sau negre care traversează piesa în toată grosimea. Acestea, ca și nodurile provenite din ramuri rupte și care prezintă un început de putrezire, sînt considerate ca defecte.

b. **Anomalii de creștere.** Dintre acestea, cele mai des întîlnite sînt:

— torsiunea fibrelor, produsă datorită acțiunii vîntului. Lemnul cu acest defect nu poate fi prelucrat în scînduri;

Fig. 30. Trunchi cu noduri.

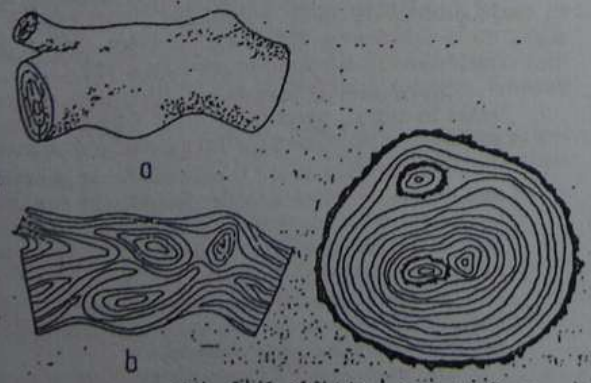


Fig. 31. Trunchi de excrescențe: a — vedere; b — secțiune în care se observă fiaderul.

Fig. 32. Trunchi cu tije sudate.

Fig. 33. Trunchi cu inima excentrică.

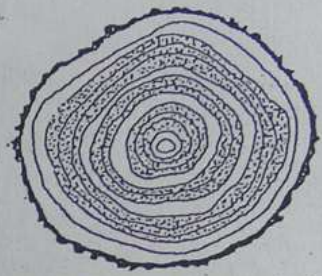


Fig. 34. Trunchi de cercuri albe în duramen.

Fig. 35. Crăpături radiale provenite din îngheț.

— excrescențele trunchiului (fig. 31, *a*) fac lemnul impropriu pentru prelucrarea în tîmplărie. Lemnul cu excrescențe este însă căutat în producția furnirului estetic (rădăcini de nuc etc.) pentru desenul deosebit al fibrelor (fig. 31, *b*);

— sudura tijelor (fig. 32) cuprinde adesea în interior porțiuni de scoarță făcînd acest lemn nefolosibil;

— inima excentrică (fig. 33) este întîlnită într-o măsură mai mică sau mai mare la toți arborii. Cînd excentricitatea este exagerată, lemnul debitat este neomogen și trebuie folosit cu atenție deoarece prezintă în cadrul unei aceleiași piese mari diferențieri în ceea ce privește rezistențele mecanice, comportarea la variații de umiditate etc.,

— cercurile albe în miezul de duramen (fig. 34) care provin din straturi de alburn alterate în timpul unor mari înghețuri și care nu s-au putut duraminiza, fac lemnul impropriu folosirii.

c. **Răni.** Rănile provin din roaderi, din tăierea ramurilor, din pătrunderea de corpuri străine. Ele lasă în lemn cicatrice și împiedică folosirea integrală a piesei.

d. **Crăpături.** Acestea sînt de mai multe feluri:

— crăpături radiale, în planul razelor medulare, provenite din îngheț (fig. 35);

— dezlipirea straturilor anuale tot ca urmare a înghețului și a vîntului. Pe secțiune apar crăpături interioare între două straturi anuale succesive (fig. 36);

— crăpături ce pleacă din centru către exterior, care provin din boli de bătrînețe a arborilor (fig. 37);

— crăpături interne, ruperi sau încrețiri de fibre, care provin din tensiuni generate de acțiunea vîntului;

— crăpături ce apar cu prilejul uscării prea repezi a lemnului, provin din greșita manipulare a trunchiurilor după tăiere (fig. 38).

e. **Urmări ale acțiunii paraziților vegetali.** Cele mai des întîlnite sînt:

— putregaiul, care este produs de o ciupercă, pe arborele viu, tăiat sau pus în operă. Apariția sa este favorizată de umezeală. Lemnul putrezit devine neutilizabil;

— spuzeala, se manifestă prin schimbarea de culoare a lemnului după tăiere. Nu este întotdeauna gravă. Se datorește acțiunii unor microorganisme;

Fig. 36. Crăpături inelare provenite din îngheț.

Fig. 37. Crăpături radiale provenite din boli de bătrînețe.

Fig. 38. Crăpături radiale provenite din uscare prea rapidă.

— albăstreala, specifică atît răşinoaselor cît şi foioaselor, nu afectează proprietăţile lemnului, dar îi denaturează aspectul. Se datoreşte de asemenea unor microorganisme a căror dezvoltare este favorizată de umezeală.

Împotriva acţiunii paraziţilor vegetali se impregnează lemnul cu substanţe antiseptice şi se asigură condiţii care să împiedice dezvoltarea acestora (evitarea umezelii, asigurarea ventilaţiei etc.).

f. **Urmări ale acţiunii insectelor.** Insectele atacă atît lemnul viu cît şi pe cel tăiat. Ele îşi depun ouăle în crăpături, iar larvele trăiesc mulţi ani în lemn săpînd galerii şi eliminînd un praf fin de lemn măcinat. Împotriva acţiunii insectelor se luptă prin impregnarea lemnului cu substanţe antiseptice, prin gazificare etc.

Defectele lemnului trebuie cercetate cu atenţie înainte de prelucrarea şi punerea acestuia în operă, pentru a se evita rezultate supărătoare şi cheltuieli zadarnice. Adesea defectele lemnului sînt greu de observat şi pentru descoperirea lor se cere o experienţă ce se dobîndeşte numai după mulţi ani.

12. *Esenţe lemnoase din ţara noastră*

Principalele esenţe lemnoase răspîndite şi folosite în ţara noastră sînt cele de răşinoase şi de foioase.

a. **Răşinoase.** Din această categorie cele mai răspîndite în ţara noastră sînt molidul, bradul şi pinul.

Molidul şi bradul sînt de culoare albă sau gălbuie. Expuse la aer şi intemperii, capătă o culoare argintie deschisă. Sînt greu de deosebit. Molidul este în tăietură mai mătăsos şi are canale de răşină, iar bradul nu. Inelele anuale se deosebesc uşor. Lemnul se lucrează uşor şi se conservă bine. Se colorează şi se baituieşte bine (baiturile sînt culori transparente şi foarte penetrante ce lasă aparentă textura lemnului). Se impregnează foarte greu. Se folosesc la fabricarea cherestelei, ca lemn de construcţie, tîmplărie, mobilier etc.

Pinul, înrudit cu bradul şi molidul, este un lemn tare, cu canale d răşină mai mari ca ale molidului. Rezistent, cu multe noduri. Are aceleaş întrebuinţări ca bradul şi molidul şi este folosit şi la lucrări în medii umed în care rezistă bine datorită conţinutului bogat în răşină.

Unele varietăţi de pin (pin roşu, pitch-pine, kieffer etc.) sînt utilizate în execuţia mobilierului şi în lucrări de decoraţie interioară.

b. **Foioase.** Din cadrul esenţelor de foioase, în ţara noastră sînt mai multe varietăţi, care se folosesc atît în lucrările de construcţii cît şi la mobilier şi decoraţiuni interioare.

Stejarul este un lemn vărgat, cu desene frumoase şi cu raze medulare adesea foarte marcate (oglinzi). Culoarea sa este galben-brună, cu tendinţa de întunecare în timp. Lemn tare, greu, rezistent şi elastic, foarte durabil; la uscare, lemnul de stejar scade mult, după aceea însă nu mai lucrează. Este folosit la unele şarpante, tocuri pentru uşi şi ferestre, mobilier, lambriuri, parchete, furnire etc.

Frasinul, lemn vărgat, cu desen frumos, asemănător stejarului dar mai fin, cu pori vizibili, de culoare alb-gălbui deschis, este un lemn tare, rezistent, flexibil şi foarte elastic. Se băituieşte şi se impregnează greu. Se foloseşte la mobilier, lambriuri etc.

Fagul, lemn omogen, alb sau roşiatic. Este un lemn tare şi rezistent la lovituri, dar se despică uşor. În aer uscat este foarte durabil. Sub acţiunea apei putrezeşte uşor. Îşi modifică repetat volumul sub acţiunea variaţiilor umezelii. Are raze medulare vizibile în secţiune sub forma unor mici linii care permit identificarea cu uşurinţă a acestei esenţe. Se foloseşte la mobilier, placaje, furnituri. Prin tratare cu aburi în etuve devine mai puţin sensibil la acţiunea umezelii (fag aburit, fag fiert).

Paltinul este un lemn alb deschis, lucitor, cu razele medulare fine şi strălucitoare. Scade puternic la uscare, apoi este stabil. Se colorează şi se lustruieşte frumos. Există în diverse varietăţi, unele cu desene foarte frumoase pe secţiunea tangenţială (paltin creţ sau paltin moarat, paltin măzăriche). Se foloseşte la mobilier, furnire, parchet lamelar etc.

Nucul este un lemn foarte omogen de culoare închisă brună în diferite nuanţe. Avînd un joc foarte redus după uscare, este mult folosit la mobile fine, sculpturi, furnire, parchet lamelar etc.

Mărul, părul, prunul, cireşul sînt lemne fine, omogene, cu desen frumos, folosite mult în tîmplăria de mobile fine şi sculptură. Din lemnul lor se obţin furnire foarte frumoase. Speciile sălbatice sînt mai preţuite decît cele cultivate. Culoarea lor, destul de apropiată între esenţe, este brună-gălbuie, nu foarte închisă, în diverse tonalităţi.

Teiul este un lemn moale şi foarte omogen, de culoare albă, uşor gălbui. Este uşor de lucrat, dar puţin elastic şi se comportă slab la compresiune. Scade mult la uscare, după aceea nu mai lucrează. Prinde uşor baiţul, imitînd nucul. Are raze medulare fine, abia vizibile cu ochiul liber. Este folosit în sculptură, strungărie, mobilă, tîmplărie, furnire, placaje etc.

Plopul are lemnul moale, omogen şi poros, se lucrează bine la strung. În aer este durabil, dar în mediu umed putrezeşte foarte repede. Din el se execută furnire, blinduri, planşete şi obiecte strunjite.

13. Unele tendințe în utilizarea lemnului și a materialelor din lemn în construcții

Folosit încă pe o scară largă la lucrările de construcții, lemnul tinde a fi înlocuit din ce în ce în construcția de rezistență cu materiale mai ieftine și mai durabile.

Întrebuințarea sa de viitor trebuie să se restringă la domeniul finisajului de interior și mobilierului, domeniu în care valoarea plastică și căldura sa îl fac de neînlocuit.

Chiar și în aceste domenii, necesitatea de a răspunde unor cerințe cantitative și calitative mereu crescînde și de a se economisi în cît mai mare măsură masa lemnoasă ca și tendința de a se înlocui lucrările tradiționale de șantier prin lucrări de montaj au determinat apariția unor noi produse din lemn pentru construcții. Dintre noile produse se arată cîteva în continuare.

— *Tapetele din lemn* sînt formate dintr-un furnir foarte subțire, aplicat pe un suport de pînză sau hîrtie (FLEXWOOD etc.). Sortimentele mai noi sînt prevăzute din fabricație cu un strat autoadeziv care simplifică aplicarea.

— Elementele pentru *lambriuri din lemn*, formate din fîșii în trei straturi, alcătuite dintr-un strat de față din furnir estetic și un suport format din două straturi de furnir tehnic dispuse așa ca direcția fibrelor să fie perpendiculară între straturile vecine.

Fîșiile sînt prevăzute cu lambă și uluc pentru îmbinare și se montează prin lipire pe un suport din tencuială sau prin cuie bătute în rosturi, pe un schelet din șipci din lemn. Grosimea totală a acestui material este de 5 ... 6 mm. Elementele au lungimi corespunzătoare înălțimii unui etaj și lățimi de 10 ... 15 cm.

— Panourile prefabricate de *parchet lamelar* cu lamelele lipite din fabrică pe un suport din PFL dur, PAL presat, placaj sau din alte materiale și executate astfel încît să se îmbine în lambă și uluc sau în ulucuri și lambă aplicată.

Asemenea panouri pot uneori ajunge la grosimi totale de numai 10 ... 15 mm, pot fi prevăzute pe partea inferioară cu un strat dintr-un material fonoamortizant (pîslă din fibre minerale sau organice) și se livrează de regulă cu fața superioară gata finisată cu lacuri de mare rezistență.

Montarea acestor panouri se face prin îmbinare și simplă așezare pe planșeu (pentru panourile ce includ un strat fonoamortizant), pe nisip sau pe un strat de material fonoizolant, pentru cele neizolate fonic.

— *Foile standardizate de ușă* sînt realizate din panouri celulare cu fețele și structura interioară din PFL dur, pe lame din lemn de rășinoase. De regulă, aceste foi de ușă se livrează gata finisate la producător prin vopsire sau furniruire cu furnire estetice și lăcuire cu lacuri de mare rezistență, urmînd a fi montate pe șantier în tocuri din lemn, metal, materiale plastice etc.

— *Tocurile de uși și de ferestre, căptușeli* etc. se realizează prin suprapunerea și lipirea cu cleiuri sintetice a unor scînduri subțiri, șipci sau baghete din lemn cu grosimi de 3 ... 10 mm și lungimi de 20 ... 100 cm.

Se obține astfel atît economie de lemn, utilizîndu-se scurtăturile și lemnul de calitate inferioară din care se elimină numai porțiunile degradate, nodurile etc., cît și o structură lemnoasă stabilă la variațiile de umiditate, deoarece tendințele de deformare ale straturilor componente se echilibrează între ele.

— *Esențele lemnoase cu aspect modificat* se obțin prin colorare cu coloranți naturali (tincturi) sau sintetici (baițuri) sau prin tratare chimică (albire cu perhidrol, acid oxalic etc.).

— *Materiale cu valoare decorativă deosebită* obținute prin lipirea, presarea și decuparea în diferite moduri a unor straturi mai subțiri sau mai groase din lemn de esențe diferite se livrează fie sub forma unor foi subțiri de circa 1 mm asemănătoare furnirelor estetice și cu utilizare asemenea acestora (LAMELIN etc.), fie sub forma unor plăci sau panouri în grosimi de 3 ... 15 mm utilizate în decorația interioară și mobilier.

— *Materialele de mare rezistență* se obțin prin presarea la mai multe sute de atmosfere a fibrelor sau foilor din lemn impregnate cu rășini sintetice (LIGNOSTON, LIGNOFOL, LIGNOMET etc.).

Asemenea materiale, ale căror rezistențe mecanice se apropie de cea a oțelului intervin în unele accesorii de montaj ale ferestrelor și vitrinelor metalice sau ale pereților-cortină, menite să întrerupă punțile termice care ar determina pe timp friguros fenomene supărătoare ca formarea de chiciură sau condensul.

În tehnica prelucrării lemnului, metodele meșteșugărești tind a fi înlocuite cu tehnici de mai mare productivitate.

Astfel, prin lipirea și presarea mai multor straturi de furnir în tipare anume pregătite — matrițe — și folosind ca substanță de legătură rășini sintetice se obțin piesele de lemn stratificat mulat (fig. 39), reprezentînd adevărate prefabricate de mobilier care necesită numai o operație de asamblare pentru a duce la produsul finit.

Acest procedeu constituie în fapt o adevărată revoluție în tehnologia producției mobilierului deoarece înlocuiește tehnica meșteșugărească a tîmplarului cu producția mecanică de mare serie, calificarea ridicată la nivelul înaltei măiestrii a

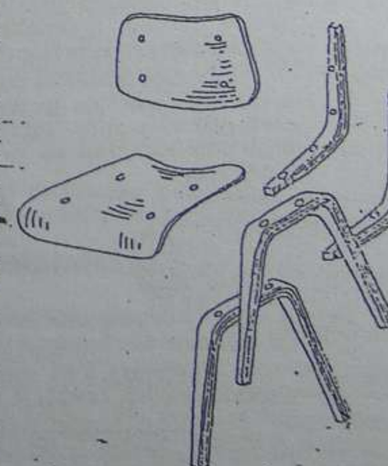


Fig. 39. Elemente componente ale unui scaun din lemn stratificat mulat.

timplarului de mobilă fină cu munca de calificare elementară a muncitorului la presă, produsele greoaie din lemn masiv, cu produse ușoare, rezistente și nedeformabile, economisind muncă și material.

Un procedeu mai vechi dar care merită atenție este acela al *lemnului curbat*. Prin fierberea lemnului în apă sau prin supunerea lui în etuve la acțiunea vaporilor supraîncălziți, lemnul se poate curba, păstrînd forma ce i s-a dat, dacă este lăsat să se răcească cu încetul în forme. Mobilele din lemn curbat sînt ușoare și foarte rezistente. Execuția lor implică un foarte redus consum de manoperă.

Procedeul prezintă un deosebit interes pentru țara noastră care dispune de mari cantități de fag apt pentru curbare, ca și de o remarcabilă tradiție în această direcție, fiind astăzi una din principalele țări exportatoare de mobilier din lemn curbat.

Unor rezolvări estetice învechite care au dăinuit multe decenii în producția acestui tip de mobilier, tind astăzi să le ia locul interesante rezolvări în acord cu cele mai noi orientări din domeniul artei contemporane.

Alte căi noi se deschid utilizării lemnului în mobilier ca și în elemente pentru construcții (lambriuri, tavane, ferestre, uși și altele), prin asocierea sa cu alte materiale, ca: oțelul și aluminiul, materialele din polimeri și altele.

CAPITOLUL 2

PIATRA NATURALĂ

1. Generalități

Durabilitatea pietrei, rezistența sa deosebită la acțiunile agenților atmosferici și mecanici și, nu în mai mică măsură decît acestea, frumusețea multor pietre, au atras din cele mai vechi timpuri atenția constructorilor.

Așa se explică de ce, cu toate greutățile prelucrării, piatra a fost folosită masiv în construcții, oriunde ea a existat.

În unele locuri și epoci s-a încercat folosirea pietrei după principii de construcție caracteristice altor materiale. Așa este cazul arhitecturii vechi indiene și al altor arhitecturi care reproduc în piatră alcătuiri specifice lemnului (fig. 40).

În schimb, în alte epoci, folosirea pietrei a fost dusă la nivelul unei înalte măestrii; așa s-a întîmplat, de pildă, în arhitectura monumentelor gotice (fig. 41).

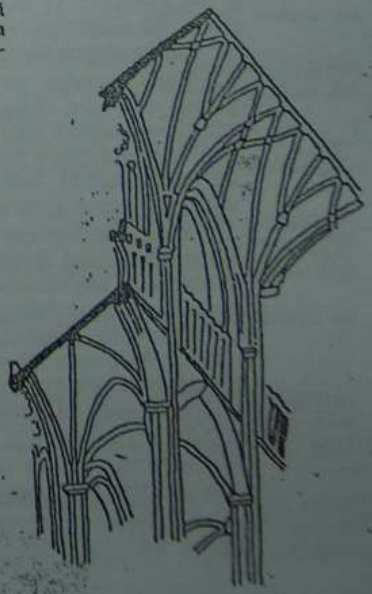


Fig. 41. Structură gotică din piatră (Catedrala din York — Anglia — sec XIV).

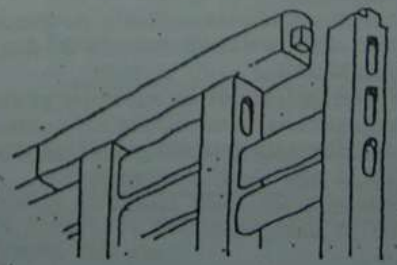


Fig. 40. Arhitectura din piatră ce imită lemnul (Stupa Sanci — India — sec II î.e.n.)

Considerente de moment și locale, graba, posibilitățile de transport și de prelucrare, mijloacele materiale și economice, abundența sau, uneori lipsa pietrei au jucat un rol important în răspîndirea sau dimpotrivă, lipsa de răspîndire a folosirii pietrei în construcții, într-o epocă sau alta.

Perfecționarea producției unor materiale artificiale (ceramica, lianții industriali) a dus pentru un timp la restrîngerea folosirii pietrei naturale în construcții, oferind posibilitatea de a se realiza construcții solide, în timp scurt, cu mijloace de execuție considerabil mai simple și mai ieftine decît cele necesitate de construcția masivă în piatră naturală.

Calitățile plastice deosebite ale multor pietre naturale asociate cu durabilitatea lor și ușurința de întreținere, fac totuși din piatra naturală de construcție unul dintre materialele de care arhitectul și constructorul, s-ar putea lipsi cu greu.

Așa se explică eforturile însemnate făcute pe linia dezvoltării tehnicii extragerii și prelucrării pietrei și introducerea mijloacelor tehnice perfecționate în cariere și în atelierele de prelucrare, care au mărit productivitatea muncii în acest domeniu, și au făcut din nou din piatra naturală un material accesibil atît din punct de vedere economic cît și din punctul de vedere al ușurinței punerii în operă.

S-a ajuns astfel la dezvoltarea industriei de extragere și prelucrare a pietrelor naturale, la deschiderea și punerea în exploatare de noi cariere, la introducerea pe scară largă a prefabricării de elemente de construcție și arhitectură din piatră: dale, plăci de placaje, profile decorative, elemente de încadrare a ușilor și ferestrelor, console, elemente de cornișe. Toate acestea constituie importante mijloace de desăvîrșire a operei lor puse la îndemîna arhitecților și constructorilor.

Au apărut utilaje noi, de mare randament în cariere și ateliere, precum și metode noi pentru punerea în operă a pietrei prelucrate.

S-a dezvoltat cercetarea proprietăților pietrei naturale, a comportării față de agenții chimici și atmosferici ca și față de solicitările mecanice, și s-au stabilit și determinat cele mai potrivite tehnici de punere în lucrare, de ameliorare a calității pietrelor de construcție și de protejare a lor contra degradării.

Țara noastră este bogată în asemenea materiale. În subsolul ei se găsesc cele mai diferite pietre naturale de construcție. Nu toate însă sînt astăzi cunoscute sau la dispoziția constructorilor. Multe zăcăminte n-au fost încă suficient studiate. Numeroase cariere nu sînt puse în exploatare. La multe altele, accesul dificil și greutățile de transport limitează încă utilizarea unor pietre valoroase.

Lipsa de interes a proprietarilor din trecut și lipsa de preocupare a unor tehnicieni a făcut ca în unele cariere să se folosească metode de exploatare nepotrivite care au distrus însemnate cantități de material făcîndu-l impropriu pentru construcții.

Cu toate acestea, prin măsuri competente, aplicate cu consecvență în ultimii ani, s-au creat premisele unei activități rodnice în domeniul exploatării și prelucrării pietrelor naturale.

Carierele și atelierele de prelucrare sînt echipate pe zi ce trece cu utilaje mai moderne. Acestea au permis folosirea pietrei naturale (material a cărui punere în operă necesita altă dată timp îndelungat) la multe din construcțiile recent realizate la noi.

Elementele prefabricate din piatră naturală devin de multe ori competitive din punct de vedere economic cu soluțiile bazate pe folosirea unor materiale inferioare lor din punct de vedere calitativ.

Cunoașterea posibilităților țării noastre în materie de pietre naturale ca și a tehnicii folosirii acestora în construcții, care pînă mai ieri prezenta, pentru majoritatea arhitecților, un interes pur teoretic, devine astfel o problemă a practicii lor de toate zilele.

2. *Roci, minerale, clasificarea generală a rocilor*

În condițiile deosebit de variate de temperatură și presiune ale diferitelor etape de formare a scoarței pămîntului, diverse elemente au intrat în contact unele cu altele dînd loc la numeroase combinații chimice. Compușii astfel rezultați se numesc *minerale*. În mod excepțional, se aplică denumirea de mineral și unor elemente ce se găsesc în scoarța pămîntului în stare pură, ca, de pildă, grafitul.

Rareori mineralele se găsesc în scoarța pămîntului izolate; de cele mai multe ori ele se găsesc amestecate unele cu altele formînd roci.

Diversele elemente cunoscute nu sînt prezente în egală măsură în compoziția scoarței pămîntului. Astfel, oxigenul participă cu 50%, siliciul cu 26%, aluminiul cu 7,5%, apoi fierul, calciul, sodiul, magneziul, potasiul și hidrogenul cu încă aproape 15% (toate la un loc). După cum se poate observa numai nouă elemente formează peste 96% din scoarța pămîntului, iar celelalte apar într-o măsură foarte redusă. De aceea, majoritatea rocilor vor cuprinde în compoziția lor mai ales minerale ale acestor elemente.

Dintre diversele clasificări ale rocilor, cea care corespunde cel mai bine nevoilor acestui curs este aceea după *modul lor de formare*. Se pot distinge astfel:

- *roci eruptive*, care au luat naștere prin solidificarea masei topite din interiorul scoarței pămîntului numită *magmă*. Ele se prezintă în masive neregulate sau în filoane. Mineralele ce le compun sînt de multe ori cristalizate;
- *roci sedimentare*, care au luat naștere prin depunerea fărîmiturilor unor roci transportate de ape pe fundul mărilor și lacurilor, prin precipitarea substanțelor purtate în soluție de unele ape, prin depunerea cochiliilor sau scheletelor unor viețuitoare pe fundul mărilor și oceanelor sau prin depunerea prafului transportat de vînt. Se prezintă ca zăcăminte stratificate;
- *roci metamorfice*, care au luat naștere prin transformarea rocilor sedimentare sau eruptive, prin acțiunea căldurii și presiunii ridicate din interiorul pămîntului. În aceste condiții unele roci sedimentare au căpătat o structură cristalină (marmure), iar mineralele unor alte roci s-au așezat în straturi (șisturi).

În continuare se arată principalele pietre naturale folosite în construcții.

a.) **Roci eruptive.** Prin solidificarea mai lentă sau mai rapidă a magmei, mineralele componente au cristalizat în mod diferit, permițînd gruparea rocilor eruptive în patru clase:

— *roci granitice*, rocile eruptive care răcindu-se lent au toate mineralele aproape egal cristalizate. Tipul lor reprezentativ este granitul, format din trei minerale: cuarț (bioxid de siliciu), feldspați (silicați de aluminiu, natriu, potasiu și calciu) și mică (silicați aluminoși de potasiu, natriu, cu fier și magneziu).

Roci înrudite sînt: *sienitul, dioritul, gabroul și diabazul*. Ele diferă de granit prin aceea că proporția de cuarț scade pînă la dispariție, el fiind înlocuit cu diverși silicați de calciu, magneziu și fier.

Rocile granitice sînt roci dure, de structură granuloasă, cu bob mai mare sau mai mic; cristalele diverselor minerale ce le compun sînt de egală mărime la o aceeași piatră. În spărtura rocilor granitice se disting ușor cristalele mineralelor componente.

Culoarea rocilor granitice poate fi cenușie, neagră, roză, roșie cu puncte albe, cenușii, negre, roșii și verzi. Calitatea lor din punctul de vedere al rezistenței mecanice este cu atît mai ridicată cu cît au un bob mai fin și conțin mai mult cuarț, și cu atît mai scăzută cu cît conțin mică mai multă.

Rocile granitice sînt foarte rezistente la compresiune și la uzură (1 200 ... 1 400 daN/cm² la compresiune), nu sînt gelive (nu suferă alterări la îngheț sau dezgheț repetat).

Se lucrează foarte greu, dar se lustruiesc frumos și păstrează lustrul. Se folosesc la socluri de clădiri, monumente, pavaje, borduri, trepte etc.;

— *roci porfirice* sînt acele roci care, răcindu-se mai repede, au cristalizat inegal. Astfel, în timp ce la rocile granitice fiecare mineral a cristalizat în cristale bine dezvoltate, la rocile porfirice se poate observa o masă fin cristalizată de feldspați, în care ici și colo apar cristale mari de cuarț sau de mică.

Prototipul acestei clase este *porfirul*. Este o rocă verde, roșie, albastră, albăstrue sau cenușie, formată din cristale mari de cuarț și feldspat, împlîntate într-o masă de feldspat cu structură cristalină, cu cristale foarte mici. Este dur și se lustruiește frumos, de aceea se utilizează la construcția soclurilor, monumentelor etc. Nu se folosește la pavaje, deoarece devine alunecos prin uzură.

După compoziție, porfirul poate fi granitic, sienitic sau dioritic, prin analogie cu compoziția granitului, sienitului și dioritului;

— *roci bazaltice* sînt rocile care s-au răcit mai repede decît granitul și porfirul, de aceea mineralele ce le formează n-au putut cristaliza. Structura lor este semicristalină sau chiar sticloasă (cînd nici un mineral n-a avut timp să cristalizeze).

Bazaltul este prototipul acestei clase. Este o rocă negricioasă sau neagră, cu structura uneori semicristalină fin granulată, alteori compactă-sticloasă, în care apar cristale mari izolate. Principalele minerale ce compun bazaltul sînt: feldspații, oxidul de fier, silicații de fier și de magneziu etc.

Uneori compact, alteori poros, bazaltul este greu și foarte dur. Este foarte rezistent la compresiune (3 000 ... 4 000 daN/cm²), și rezistă la intemperii. Se lucrează greu.

Se întrebuințează ca piatră de pavaj, ca piatră de construcție, pentru monumente.

Trahitul este o rocă bazaltică de culoare cenușie de diferite nuanțe. Se prezintă ca o masă poroasă-sticloasă de feldspați, cuarț, mică etc., în care apar unele cristale mai mari. Este o rocă rezistentă; se lucrează greu și nu se lustruiește.

Se întrebuințează la socluri, scări etc.

Andezitul este o rocă bazaltică semicristalină formată dintr-o masă cenușiu închis sau brună, compusă din feldspați și diverse minerale feromagneziene. Cristalele mari ce apar adesea sînt de feldspați sau de magnetit.

Este o rocă grea, dură și rezistentă, folosită în general la pavaje.

Între rezistența mecanică, greutatea și culoarea rocilor eruptive se constată o corelație: pietrele de culoare mai închisă sînt în același timp mai grele și mai dure decît cele de culoare mai deschisă. Explicația acestui fapt constă în conținutul mai bogat în minerale feroase al rocilor de culoare închisă, ceea ce duce atît la rezistențe mecanice mărite cît și la culoare mai întunecată și greutate mai mare;

— *lave și tufuri vulcanice* sînt rocile aduse de erupțiile vulcanice la suprafața pămîntului, unde s-au întărit rapid. Structura lor este în general vitroasă și spongioasă. Din această clasă fac parte lavele, tufurile vulcanice, scoriile, piatra ponce etc.

Lava este magma topită, solidificată repede la aer, cu o structură sticloasă. În general datorită gazelor pe care le conține, este poroasă. Este dură și casantă. Se lucrează greu.

Piatra ponce este o zgură ce plutește deasupra lavei topite. Conținînd în momentul solidificării multe gaze și vapori de apă, este foarte spongioasă, fiind atît de ușoară încît plutește pe apă. Este puțin rezistentă la compresiune. Se lucrează ușor. Se comportă bine ca piatră de construcții.

Tufuul vulcanic este format din depozitele de cenușă vulcanică spălate de ploi și cimentate cu calcar, argilă etc. Este un material ușor și ușor de lucrat, mai întotdeauna rezistent la intemperii.

b. **Roci sedimentare.** Din punctul de vedere al interesului ce-l prezintă pentru construcții, rocile sedimentare se împart în: roci cimentate și necimentate.

Roci sedimentare cimentate. Calcarele conțin ca element dominant carbonatul de calciu ($CaCO_3$); particulele sînt cimentate cu o substanță care poate fi calcaroasă, argiloasă, magneziană sau un oxid de fier. Pot fi cristalizate sau amorfe.

Apa ce poartă în soluție bioxid de carbon le dizolvă. La căldură se descompun în oxid de calciu și bioxid de carbon.

Există numeroase varietăți:

— *calcarele dure sau compacte* au bob mărunt, structură omogenă, sînt rezistente la compresiune, se prelucrează ușor și se lustruiesc frumos, fiind adesea confundate cu marmura. Se folosesc la pardoseli, placaje de pereți, scări, placaje de fațadă etc.;

— *calcarele oolitice* sînt calcare cu bob mare pînă la 2 mm, ușor vizibil cu ochiul liber. Se prelucrează ușor; unele varietăți rezistă prost la îngheț. Se întrebuințează în construcții ca piatră de fațadă, socluri, trepte, dale etc.;

— *calcarele cochilifere* sînt constituite din cochilii legate printr-un ciment calcaros. Sînt folosite ca piatră de zidărie.

Datorită porozităților pe care le prezintă, calcarele cochilifere permit realizarea de placaje și detalii de arhitectură de mare valoare plastică prin aspectul cald și catifelat pe care-l capătă în bătaia luminii. De obicei calcarele cochilifere sînt moi și ușor de lucrat la scoaterea din carieră, dar se întăresc și devin rezistente după ce au stat mai mult timp la aer;

— *travertinul* este tuful calcaros ce se formează prin depunerea pe fundul apelor a carbonatului de calciu din izvoarele de apă dulce. Este un calcar spongios; parte din golurile lui sînt cimentate tot cu calcar, altele rămîn libere. Se taie ușor, se șlefuiește bine, rezistă bine la agenții atmosferici, întărindu-se cu timpul la aer.

Se folosește ca placaj la interior și exterior, socluri etc. Porozitățile îi reduc rezistența și fac dificilă întreținerea, de aceea nu se întrebuințează la scări și pardoseli.

Gresiile sînt roci alcătuite din fărîmituri fine de cuarț și alte minerale, cimentate cu ajutorul unor materii silicioase, calcaroase sau argiloase.

Gresiile silicioase, cu liant silicios, sînt foarte dure. Sînt rezistente la agenții atmosferici. Se taie bine și sînt folosite în construcții ca piatră de zidărie și pavaj.

Gresiile calcaroase, cu liant calcaros, sînt foarte diferite între ele ca proprietăți. Cele dure sînt folosite în construcții ca piatră de zidărie.

Gresiile argiloase se înmoaie la apă și nu rezistă la intemperii. Nu sînt folosite în construcții.

Conglomeratele (fig. 42) și *breciile* (fig. 43) sînt roci formate din aglomerarea fragmentelor provenite din sfărîmarea altor roci, cu ajutorul unui ciment.

Elementele conglomeratelor și breciilor pot fi silicioase, calcaroase sau de altă natură; cimentul poate fi silicios, calcaros sau argilos.

Se dă denumirea de *conglomerat* rocilor formate din aglomerarea fragmentelor rotunjite, care au fost transportate de apă departe de locul de origină a rocii (prundișuri). Dacă aglomerarea s-a petrecut în apropierea locului de origină a rocii, sfărîmăturile sînt colțuroase (grohotișuri) și rocile formate se numesc *brecii*.

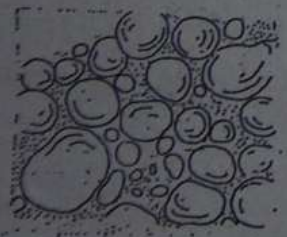


Fig. 42. Conglomerat.

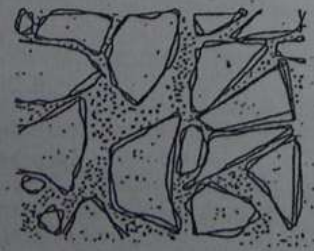


Fig. 43. Brecie.

Multe brecii se șlefuiesc și se lustruiesc foarte frumos, unele din ele fiind adesea confundate cu marmurele.

Roci sedimentare necimentate. Pietrișul și nisipul provin din fărîmarea rocilor de tot felul prin acțiunea intemperiilor și prin acțiunea mecanică a apei care le rostogolește. Dacă pietrele de acest fel se sortează după mărime, ele sînt denumite:

— *bolovani*, folosiți mai ales la pavaje, avînd diametrul granulei mai mare de 70 mm;

— *pietriș*, folosit la betoane, cu diametrul granulei cuprins între 7 și 70 mm;

— *nisip*, folosit la mortare și betoane, avînd diametrul granulei pînă la 7 mm.

Bolovanii și pietrișurile sînt de naturi diferite după rocile de origine; nisipul de carieră este cel mai adesea silicios deoarece rocile mai moi se transformă mai repede în particule foarte fine formînd mîlurile și lăsînd sub formă de nisip numai particulele silicioase, mai dure.

Nisipul de mare, format prin sfărîmarea scoicilor, este de natură calcaroasă.

Argilele sînt mase pămîntoase formate din amestecuri de silicați de aluminiu hidratați, hidroxizi de fier, particule de carbonați de calciu și magneziu, cuarț etc., provenind mai ales din descompunerea rocilor feldspatice.

Amestecată cu apă argila devine plastică, poate fi modelată și după aceea își păstrează forma. Prin ardere se întărește și devine rezistentă la apă. Este folosită ca materie primă în industriile ceramice.

Pămîntul este format mai ales din loess, o varietate de argilă bogată în nisip fin și calcar, adusă de vînturi. Pămîntul interesează atît pentru că el formează substratul construcțiilor cît și pentru că poate fi uneori folosit ca material de construcție singur sau asociat cu diverse alte materiale (chirpici, pămînt stabilizat etc.).

c, Roci metamorfice. Supuse la mari presiuni și căldură, unele roci eruptive sau sedimentare au suferit schimbări fundamentale. Prin presiunea suferită, așezarea cristalelor în roci s-a modificat și rocile omogene s-au transformat în roci stratificate (șisturi). Acesta este cazul *metamorfismului prin presiune*. Alteori, sub acțiunea lavei fierbinți ce a străbătut straturi sedimentare, roca sedimentară s-a topit și apoi, răcindu-se lent, a format o rocă cristalină. Acesta este cazul *metamorfismului prin contact*.

Roci metamorfice prin presiune. Gnaisul are aceeași compoziție cu granitul dar cu mineralele așezate în straturi. Poate fi folosit ca material de construcție, cu condiția ca stratificarea din carieră să fie respectată la așezarea pietrei în lucrare.

Micașisturile sînt formate din straturi de cuarț și mică albă. Se desfac ușor în plăci fine. Se întrebuințează puțin în construcții tocmai din acest motiv.

Ardezia este o rocă argiloasă, cenușie. Se desface în plăci subțiri și drepte. Este folosită ca material de învelitoare, rezistent și ușor.

Roci metamorfice prin contact. Marmura este de natură calcaroasă, are o structură cristalină și aspect zaharoid. Este albă sau colorată de di-

verşi oxizi metalici cu care a venit în contact. Prezintă jocuri de culori şi venatură de mare valoare plastică. Se lucrează bine, se şlefuieşte frumos, rezistă bine la intemperii. Este folosită în construcţii la placaje, pardoseli, scări, sculpturi etc.

3. Caracteristicile fizico-mecanice ale pietrei naturale de construcţie

Pentru folosirea în construcţii a pietrelor naturale este necesară cunoaşterea comportării lor faţă de acţiunile agenţilor fizici şi chimici, respectiv agenţii atmosferici, umezeala, căldura şi frigul, solicitările mecanice.

La aceasta se ajunge printr-o serie de încercări şi cercetări de şantier şi de laborator.

Din examinarea pietrei, cu ochiul liber, cu lupa sau cu microscopul se poate constata dacă piatra este omogenă, dacă n-are fisuri sau cuiburi de materii străine care ar face-o improprie folosirii.

Din examinarea spărturii rezultă concluzii privind prelucrarea şi folosirea: dacă spărtura este plană, piatra se va prelucra uşor în blocuri cu feţe plane; dacă spărtura este convexă sau concavă, piatra se va prelucra greu în forme regulate. Spărtura foioasă sau aşchioasă cere o prelucrare atentă, fără smucituri. Spărtura cristalină sau zaharoidă, arată că piatra va primi un lustru frumos prin şlefuire.

O preocupare importantă trebuie să fie *studiul stratificaţiei* ştiind că de regulă, piatra trebuie pusă în operă în aceeaşi poziţie în care se găseşte în carieră.

1. *Densitatea* poate constitui un indice de calitate, deoarece obişnuit există un raport între creşterea densităţii pietrei şi creşterea rezistenţei mecanice.

2. *Densitatea aparentă* poate fi importantă în calculul greutăţii construcţiei; ea este importantă de asemenea la alegerea componentelor betoanelor.

3. *Compactitatea pietrelor naturale* şi direct legată de aceasta, *porozitatea* lor sînt importante deoarece constituie un indice asupra comportării probabile a materialului la îngheţ şi dezgheţ repetat.

Caietele de sarcini şi normele prevăd pentru utilizarea curentă a pietrei la lucrări executate la suprafaţa solului o compactitate de minimum 85%, dar cel puţin 95% pentru lucrări în fundaţii sau în mediu umed.

4. *Absorbţia apei*, cantitatea de apă absorbită de o piatră atunci cînd ea este cufundată în apă, este important de cunoscut căci permite aprecierea pericolului de îngheţ ca şi a aceluia de umiditate a construcţiilor.

Pentru pietrele naturale de construcţii, absorbţia apei se determină în trei situaţii: la presiune normală, prin fierbere şi la presiune înaltă.

Absorbţia apei la presiune normală se determină cîntărind cuburi din piatra de încercat, după ce au fost încălzite la 105...110°C pînă ce au ajuns la greutate invariabilă; apoi se cufundă în apă pînă la 1/4 din

înălţime, după o oră pînă la 1/2 din înălţime, după altă oră pînă la 3/4 şi în sfîrşit se cufundă în întregime.

Se fac cîntăriri repetate pînă ce greutatea nu mai creşte, oricît se prelungeşte imersiunea. Diferenţa dintre cele două cîntăriri dă cantitatea de apă absorbită care este raportată la volumul cuburilor de probă.

— Absorbţia apei prin fierbere se determină fierbînd în apă distilată timp de două ore probele de material. Absorbţia de apă este determinată prin compararea greutăţilor probelor după uscare la 110°C pînă la greutate constantă, care precede fierberea în apă, şi cea determinată după fierbere.

Dacă în timpul fierberii probele se avariază, materialul se consideră necorespunzător.

— Absorbţia sub presiune înaltă se determină astfel: după cîntărirea probelor ajunse la greutate constantă la 105...110°C, acestea sînt introduse în apa distilată sub clopotul unei maşini pneumatice. La scăderea presiunii aerului, aerul din porii pietrei se ridică sub formă de bule prin apa distilată.

După ce ieşirea aerului s-a terminat, se scoate clopotul maşinii pneumatice şi se lasă probele în apă încă 2 ore la presiune normală, apoi se introduc, cu vas cu tot, fără a fi scoase din apă, într-un recipient adaptat la o presă hidraulică, unde se ţin sub presiune de 150 atm timp de 24 ore. Prin cîntărire se determină cantitatea de apă absorbită.

Raportul dintre absorbţia la presiune normală şi absorbţia la 150 atm se numeşte coeficient de saturaţie.

Pentru piatra folosită la zidărie neexpusă la îngheţ este suficientă prima probă.

Pentru pietrele folosite la exterior, se cere proba absorbţiei prin fierbere, iar pentru lucrări importante este de dorit şi a treia probă.

5. *Cedarea apei* se determină prin ţinerea probelor după ce au fost saturate cu apă, într-un exicator cu acid sulfuric şi cîntărirea lor repetată pînă ce ajung la greutate invariabilă. Se află astfel cantitatea de apă cedată, care se exprimă prin procente de greutate raportată la greutatea cuburilor uscate.

Proba cedării apei indică modul în care se va comporta construcţia: dacă va fi sau nu uscată şi sănătoasă; piatra care cedează greu apa trebuie evitată.

6. *Higroscopicitatea* este proprietatea pietrei de a absorbi apa prin capilaritate (nu prin submersiune). Coeficientul de higroscopicitate se determină ţinînd un cub cu latura de 5 cm, uscat în prealabil la 105...110°C, cu baza cufundată în apă cu 5 mm, timp de 24 ore. Diferenţa între greutatea iniţială şi cea constatată după 24 ore, împărţită la 25 (25 cm² — secţiunea probei) şi la 24 (24 ore = timpul necesar absorbţiei) dă coeficientul de higroscopicitate.

Coeficientul de higroscopicitate arată dacă există sau nu pericol de igrasie în clădirile construite cu piatra studiată.

7. *Permeabilitatea* este determinată de un coeficient ce arată cantitatea de apă ce poate trece prin porii pietrei, în timp de o oră, pe unitatea de suprafaţă. Pentru determinare se trece apa printr-un cub de piatră cu latura de 7 cm saturat cu apă pînă la greutate constantă. Apa este adusă

dintr-un rezervor printr-un tub de sticlă fixat pe suprafaţa pietrei cu un mastic impermeabil. Se măsoară cantitatea de apă scursă prin tub la intervale date şi se raportează la timpul trecut de la începerea probei.

Cunoaşterea permeabilităţii pietrei este importantă în construcţia zidăriei subsolurilor, a barajelor, a zidurilor de sprijin etc.

Gelivitatea este caracteristica pietrei de a se avaria cînd este supusă îngheţului şi dezgheţului repetat, sau chiar de a prezenta după îngheţ, fără avariere aparentă, scăderi sensibile (peste 15%) în rezistenţa la compresiune.

Piatra gelivă nu poate fi folosită în construcţii.

Determinarea se face asupra unor cuburi cu latura de 5 cm îmbibate sau nu iniţial cu apă, după condiţiile în care piatra se va găsi în construcţie. Cuburile se supun la un număr determinat (între 25 şi 200) de cicluri de cîte 4 ore îngheţ la aer, la minus 15 ... 20°C şi dezgheţ în apă la plus 15 ... 20°C. După numărul prevăzut de cicluri, se cercetează cu lupa dacă nu s-au produs fisuri sau alterări. În caz negativ cuburile se supun şi la proba de compresiune pentru verificarea rezistenţei.

O probă rapidă se poate face prin răcirea corpurilor de probă timp de circa o oră la —70°C şi aruncarea lor în apă caldă la +40°C. Astfel proba durează numai 75 minute.

O probă mai simplă se poate face prin cufundarea repetată a cuburilor de probă într-o soluţie fierbinte de sulfat de sodiu şi cercetarea pietrei după răcirea şi cristalizarea sulfatului de sodiu. Uneori acest procedeu face însă să treacă drept gelive şi pietre sănătoase.

Pentru prevenirea riscurilor gelivităţii, unele recomandări prevăd folosirea pietrei de construcţii *numai după ce timp de o iarnă a stat depozitată în aer liber, aşezată răsturnat faţă de poziţia avută în carieră.*

Această recomandare are în vedere două obiective:

— în primul rînd, prin expunerea timp de o iarnă a pietrei la îngheţ, se dă prilej blocurilor care prezintă fisuri sau zone gelive, să se degradeze; în acest fel se elimină riscul de a se prelucra asemenea pietre care s-ar distruge mai tîrziu, după punerea în operă;

— în al doilea rînd, se lasă timp *apei de carieră* să se evapore. Apa de carieră este umezeala naturală a pietrei din zăcămînt.

S-a constatat că unele pietre naturale puse în operă imediat după extragerea din cariere se dovedesc mai tîrziu gelive, în timp ce aceleaşi pietre, dacă au fost lăsate să se usuce pe deplin înainte de prelucrare şi punerea în operă, dovedesc o bună rezistenţă la îngheţ.

Explicaţia acestui fenomen constă în aceea că apa de carieră conţine în soluţie săruri minerale care odată cu evaporarea ei astupă porii pietrei, impermeabilizînd-o.

Dacă piatra este pusă în operă înainte de desăvîrşirea acestui proces, există riscul ca apa de carieră, împreună cu sărurile pe care le conţine, să difuzeze în mortarul de zidărie, lăsînd astfel porii pietrei deschişi şi expuşi acţiunii îngheţului.

Rezistenţa la acţiunea gazelor de fum se determină prin supunerea unor plăci de piatră, într-o atmosferă umedă, la acţiunea succesivă a unor curenţi de CO_2 şi de SO_2, apreciindu-se apoi alterările survenite după un interval de timp dat.

Încercarea aceasta este importantă mai ales pentru placarea faţadelor clădirilor centrelor importante industriale, a căror atmosferă are un bogat conţinut de bioxid de carbon, bioxid şi trioxid de sulf. De asemenea, ea este importantă pentru piatra folosită în finisarea clădirilor şi peroanelor gărilor situate pe trasee în care tracţiunea cu abur joacă un rol important.

Foarte importantă este determinarea *rezistenţei la compresiune.* Ea se face pe cuburi cu latura de 5 cm, uscate la 105 ... 110°C, ce se supun comprimării într-o presă de laborator, pînă la rupere.

Se constată că dacă probele au fost întîi saturate cu apă la presiune normală, rezistenţa lor este mai scăzută, cu un *coeficient de înmuiere* specific fiecărei pietre.

De asemenea, la probele de piatră supuse la îngheţ şi dezgheţ se constată scăderea rezistenţei cu un *coeficient de gelivitate.*

Coeficienţii de înmuiere şi de gelivitate trebuie să fie sub 15%.

Rezistenţa la şoc se determină făcînd să cadă, de la diverse înălţimi, un ciocan de 30 daN asupra cuburilor de piatră, şi determinîndu-se lucrul mecanic necesar pentru spargerea acestora.

Determinarea rezistenţei la şoc este importantă pentru pietrele ce vor fi folosite la executarea scărilor, soclurilor, ancadramentelor de uşi şi în general a tuturor elementelor ce ar putea fi expuse loviturilor.

Rezistenţa la uzură se determină prin şlefuirea unui cub de probă, la un număr dat de ture ale maşinii cu care se face determinarea. Se exprimă prin pierderea procentuală a greutăţii după şlefuire.

Determinarea rezistenţei la uzură este importantă pentru pietrele folosite la pardoseli, scări şi pavaje. În aceeaşi pardoseală sau pavaj nu se pot asocia pietre cu coeficient de uzură foarte diferit, întrucît se vor produce în timp denivelări, unele pietre uzîndu-se mai mult decît celelalte. De asemenea, pardoselile din pietre cu coeficienţi de uzură diferiţi nu se pot lustrui bine întrucît pietrele dure cer alt abraziv şi altă viteză de frecare decît cele moi.

Pentru pietriş, piatră spartă, nisip intervin determinări cu caracter specific acestor materiale.

Nu este necesar întotdeauna să se facă toată seria de determinări prezentate mai sus.

În general, caracteristicile pietrelor din diverse cariere în curs de exploatare sînt cunoscute şi studii aprofundate se fac numai la punerea în exploatare a unor zăcăminte noi sau la folosirea unor pietre de proveniență incertă.

Mai concludentă decît multe probe de laborator este cercetarea zăcămîntului în carieră, cercetarea construcţiilor vechi unde s-a folosit piatra respectivă şi chiar a pietrelor de cimitir, care pe lîngă faptul că au stat expuse tuturor intemperiilor au şi avantajul de a purta o dată certă.

După cum rezultă din diversele încercări, pietrele naturale de construcţie au rezistenţe la compresiune mari, variind între 4 000 daN/cm² pentru unele roci eruptive şi 800 ... 900 daN/cm² pentru unele roci sedimentare.

Pietrele naturale de construcție au în general o rezistență foarte redusă la întindere, ceea ce le face inapte pentru piese încovoiate (grinzi). De aceea, în istoria arhitecturii se pot întîlni foarte rare cazuri de folosire a pietrei în acest mod (lintouri) și numai pentru deschideri relativ mici.

Unele pietre, mai ales rocile eruptive și marmurele, rezistă foarte bine la uzură fiind folosite cu succes la trepte, pardoseli etc.

4. Extragerea și prelucrarea pietrei naturale de construcție

Piatra de construcție se extrage în general prin lucrări deschise, din cariere.

Exploatarea începe prin înlăturarea stratului de material steril, care poate fi pămîntos sau provenit din surpături, după care se îndepărtează stratul superior al rocii, care de obicei este alterat de agenții atmosferici și apele de infiltrație.

Exploatarea se face de obicei în *terase sau trepte*, sistem de lucru care permite atacarea concomitentă a mai multor fronturi de lucru (fig. 44).

Extragerea pietrei se face cu unelte de mînă în exploatările mici mai ales atunci cînd roca este stratificată sau neconsistentă. Instrumentele folosite în acest caz sînt dalta (fig. 45), barosul (fig. 46), ranga, penele de oțel și dornurile (fig. 47). Pentru desprinderea blocurilor de piatră din

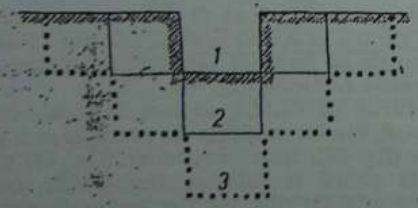


Fig. 44. Exploatarea în trepte a unei cariere de piatră:
1, 2, 3 — etapele exploatării.

Fig. 45. Dalta.

Fig. 46. Baros.

a b

Fig. 47. Pană și dorn de oțel:
a — pană; b — dorn.

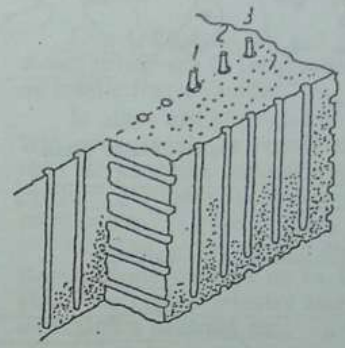


Fig. 48. Extragerea blocurilor de piatră:
1, 2, 3, — găuri și dornuri.

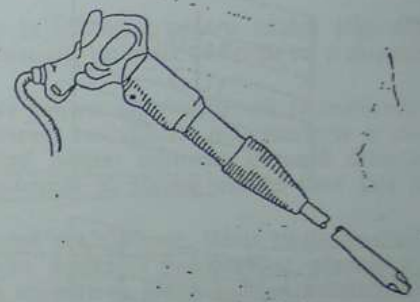


Fig. 49. Perforator pneumatic.

carieră se fac, cu ajutorul dălții, găuri dese pe conturul blocului ce trebuie desprins. În aceste găuri se bat apoi dornuri de oțel care provoacă ruptura și desprinderea blocului din masiv (fig. 48).

În exploatările mecanizate se folosesc *perforatoare pneumatice* (fig. 49), *ferăstraie electrice sau pneumatice* ce pot tăia blocuri de cîțiva metri, sau *ferăstraie cu cablu* numite *filouri*, la care un cablu fără sfîrșit plimbă asupra masivului de piatră ce trebuie tăiat o pulbere de nisip cuarțos, șpan de oțel dur sau carborundum (carbură de siliciu) care taie piatra.

În exploatările de roci moi sau afinate se folosesc excavatoarele.

Acolo unde dimensiunile pietrei obținute nu interesează se pot folosi și explozivi. Trebuie totuși menționat că multe zăcăminte de piatră valoroasă au fost compromise prin folosirea explozivilor care au dus la fisurarea masivelor, făcînd astăzi imposibilă obținerea de piese mari (carierele Mateiaș, Vașcău etc.).

În unele masive de piatră moale, așa cum este de exemplu tuful calcaros ce formează faleza întregului litoral al mării Negre la sud de Constanța, se pot utiliza și combine. Acestea folosesc ferăstraie circulare ce pot fi așezate în diferite poziții și taie galerii în masivele de calcar debitînd blocuri de piatră de formă prismatică în mărimea necesară punerii în operă (fig. 50). Randamentul unor asemenea combine este însemnat, iar galeriile rămase în urma exploatării pot fi folosite ca depozite.

Piatra rezultată din exploatarea carierelor se prezintă sub formă de blocuri de diverse mărimi. Cu toate că alegerea dimensiunii blocurilor de piatră folosite în construcții stă într-o oarecare măsură la liberul arbitru al arhitectului proiectant, trebuie să se țină seama de faptul că obținerea unui bloc de piatră este cu atît mai dificilă cu cît dimensiunea lui este mai mare și că blocuri de piatră grele necesită și utilaje speciale, puternice, pentru manevrarea lor. De aceea, pentru lucrările curente se evită blocurile de piatră ce nu pot fi manevrate de 1 sau 2 oameni fără utilaje speciale.

După felul cum este prelucrată, piatra de construcție se împarte în:

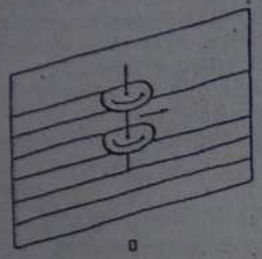


Fig. 51. Piatră brută.

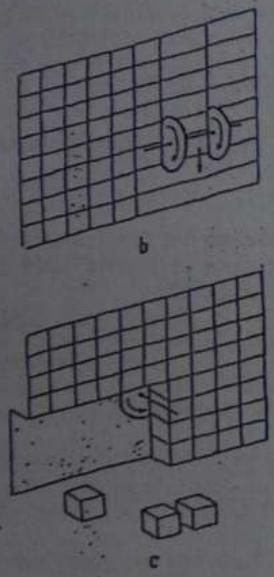


Fig. 50. Exploatarea pietrei cu combina:
a — executarea tăieturilor orizontale; b — executarea tăieturilor verticale; c — detașarea blocurilor de piatră.

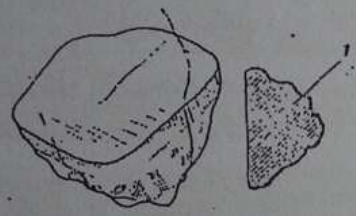


Fig. 52. Molon:
1 — secțiune.

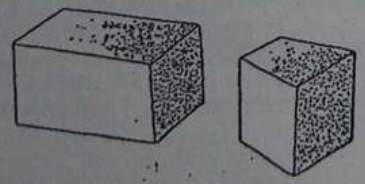


Fig. 53. Piatră de talie.

a *Piatră brută* (fig. 51) utilizată în forme neregulate, așa cum rezultă din carieră, îndepărtînd doar pămîntul și părțile alterate. Au dimensiuni minime de 25×12×20 cm.

b *Piatră cioplită* (moloane) pentru zidării, cu o față plană lucrată regulat, celelalte fiind lucrate numai pe 3...5 cm adîncime pentru a permite rostuirea (fig. 52). Au dimensiuni de 25...60/18...25/20...40 cm, masa maximă 25 kg.

c *Piatră de talie*, prelucrată pe 4...6 fețe (fig. 53). Volumul minim este de 1/25 dintr-un metru cub. Fața văzută poate fi lucrată în diverse feluri.

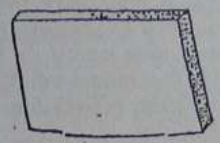


Fig. 54. Piatră de placaj.

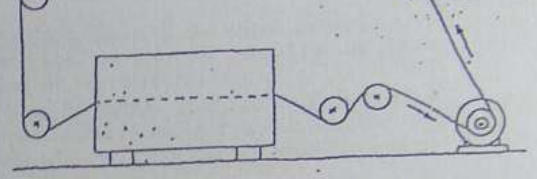


Fig. 56. Principiul funcționării ferăstrăului cu cablu.

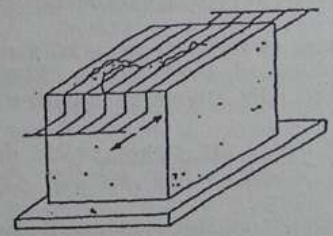


Fig. 55. Principiul funcționării gaterului pentru piatră.

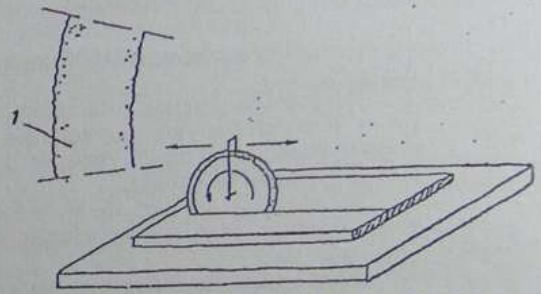


Fig. 57. Principiul funcționării ferăstrăului circular pentru piatră:
1 — coroana de carborundum a discului tăietor.

d *Placajele*, dale de piatră de grosime redusă (2 cm pentru piatra dură folosită la interior, 4...6 cm pentru cele mai moi și folosite la exterior, 4...6 cm pentru trepte), destinate să formeze fața aparentă a unei construcții din alt material decît piatra naturală (fig. 54).

Debitarea pietrei din blocurile de carieră se face manual, cu dalta și ciocanul, cu ferăstrăul de mînă, sau cu mașinile de prelucrare a pietrei: gaterul sau ferăstrăul cu rame (fig. 55), firul de atelier (fig. 56) etc.

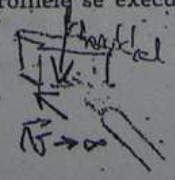
Pentru tăierea plăcilor de piatră se folosesc ferăstralele circulare (fig. 57) la care scula tăietoare este un disc de fier pe periferia căruia este fixată o coroană de material dur (carborundum).

Finisarea feței văzute a pieselor din piatră se face după nevoie prin *martelare* — lovire cu un ciocan special ce permite să se obțină o suprafață brută prin zdrobirea superficială a pietrei, *bucardare*, lovire cu bucearda, ciocan cu dinți (fig. 58) ce imprimă în piatră o granulație mai mică sau mai mare, *șlefuire* sau *frecare* prin care, cu ajutorul unei pietre abrazive, se obține o suprafață netedă, manual sau mecanic, cu mașina de șlefuit (fig. 59).

Diverse efecte decorative se pot obține prin folosirea dălților și raschetelor de oțel ascuțite în diverse feluri (fig. 60).

Pietrele pot fi *sculptate* cu dalta manuală sau cu dalta pneumatică, sau pot fi *săpate* cu injectorul cu nisip.

Profilele se execută manual, cu dalta, sau mecanic cu freza (fig. 61).



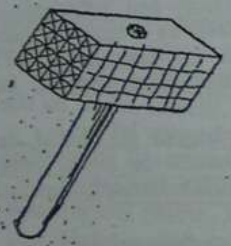


Fig. 58. Bucearda.

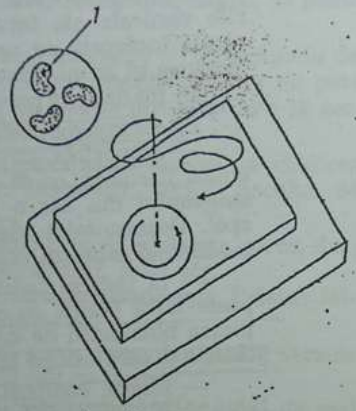


Fig 59. Principiul funcționării mașinii de șlefuit:
1 — rinichi din material abraziv fixați pe discul ce execută șlefuirea.

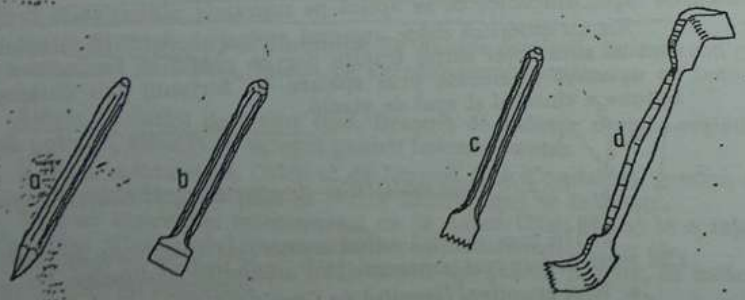


Fig. 60. Instrumente pentru prelucrat fața văzută a pietrei:
a — șpit; b — daltă; c — gradină; d — rașchetă.

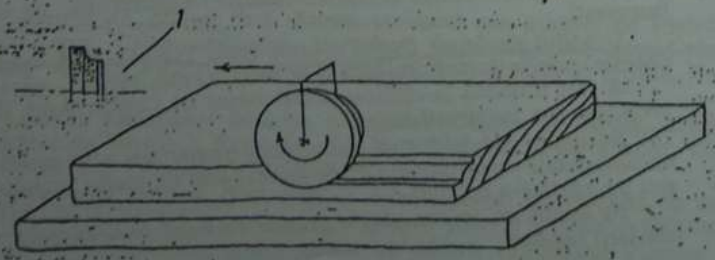


Fig. 61. Principiul funcționării mașinii de frezat pentru piatră:
1 — discul din material abraziv al frezei.

Piese cilindrice se pot executa la strungul pentru piatră (fig. 62). Acest strung are în locul cuțitului obișnuit, un cuțit de freză cu o mișcare de rotație foarte rapidă.

În afara utilizării pietrei naturale pentru construcții sub formele arătate, subordonate de regulă unor comenzi individuale prin proiecte și desene de execuție, industria prelucrării pietrei naturale livrează diferite produse destinate lucrărilor de construcții și finisaj dintre care pot fi menționate:

— *plăci, plinte și dale din marmură prefabricate*, tăiate în dimensiuni standardizate pornind de la 10×10 cm, destinate pardoselilor, placajelor, glafurilor pentru ferestre sau pentru acoperirea radiatoarelor instalațiilor de încălzire centrală etc.;

— *plăci, plinte și scafe pentru pardoseli* formate dintr-un strat suport din mortar de ciment-nisip și un strat aparent din sfărîmături de marmură aglomerate cu ciment, eventual colorat. Acestea pot fi obișnuitele *produse de mozaic prefabricate*, în cazul utilizării unor granule de marmură mărunte (2 ... 7 mm) sau *dalele de marmură concasată* sub denumirea comercială TERAZZO, atunci cînd sfărîmiturile de marmură variază ca dimensiune în cadrul aceleiași plăci între 2 și 25 mm sau chiar mai mult (fig. 63);

— prin turnarea unor blocuri dintr-un beton de ciment și sfărîmături de marmură concasată sau corpuri sferice sau ovoidale obținute prin trecerea sfărîmăturilor de marmură prin mori speciale; prin tăierea acestor blocuri la gater și șlefuirea dalelor astfel obținute rezultă *plăcile cu denumirea comercială* MARMOCIM *destinate pardoselilor și placajelor*.

— tot pardoselilor și placajelor le sînt destinate plăcile ce se realizează asamblînd cu ajutorul unor rășini poliesterice, spărturi sau elemente de formă regulată din marmure de același fel sau diferite (*plăci din marmură reconstituită*);

— din fîșii de marmură tăiate din plăci cu o ștanță specială, lipite unele de altele cu rășini sintetice în așa fel ca suprafețele de ruptură

Fig. 63. Plăci pentru pardoseli:
a — din mozaic de marmură;
b — din marmură concasată.

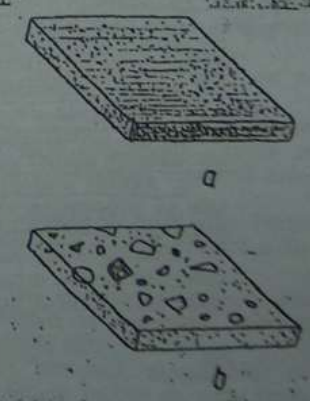
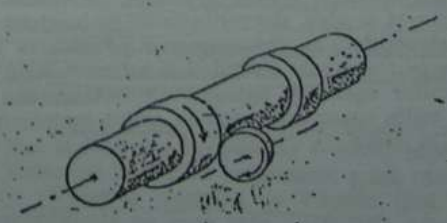


Fig. 62. Principiul funcționării strungului pentru piatră.



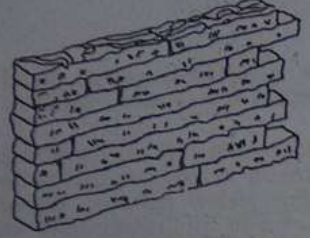


Fig. 64. Placaj din șpalturi de marmură.

obținute, se realizează așa-numitele *placaje din șpalturi de marmură* (fig. 64);

— MARMOROC-ul este un material de finisare a pereților interiori sau exteriori, format din granule de marmură sau alte pietre colorate, aglomerate cu un liant pe bază de poliacetat de vinil.

Deși în principiu acest material ar fi utilizat cel mai bine prin aplicare direct pe peretele-suport sub formă de pastă, unele inadvertențe intervenite în aplicarea pe șantiere în acest mod (nerespectarea riguroasă a prescripțiilor și dozelor, utilizarea de materiale degradate etc.) au determinat pe producător (Întreprinderea MARMURA-București) să livreze Marmoroc-ul gata așternut pe un suport de împislitură de sticlă, totul lipindu-se pe peretele-suport, ca un tapet, cu un adeziv pe bază de poliacetat de vinil.

5. *Protecția pietrei naturale de construcție împotriva agenților agresivi*

Piatra folosită în construcții este supusă acțiunii diverșilor agenți agresivi și anume agenților fizici, chimici și biologici.

a. **Agenți fizici.** Variațiile de temperatură, asociate sau nu cu prezența apei, pot avea ca rezultat sfărîmări superficiale care macină treptat construcția.

b. **Agenți chimici.** *Apa de ploaie,* fiind încărcată cu bioxid de carbon, atacă pietrele cimentate cu carbonat de calciu pe care-l spală cu timpul, dezagregîndu-l.

Fumul are o acțiune multiplă: particulele de carbon se depun pe piatră și o acoperă cu o pojghiță spongioasă care reține apa. Bioxidul de sulf pe care adesea îl conține fumul se transformă reacționînd cu apa de ploaie, în acid sulfuric și atacă cimenturile de calcar și magneziu, transformîndu-le în sulfați. Sulfații de calciu și de magneziu astfel formați cristalizează mărindu-și volumul și pot uneori sfărîma piatra.

Infiltrațiile de apă pătrund din pămînt, prin capilaritate, în zidăria de piatră, transportînd săruri în soluție. La evaporarea apei, aceste săruri se depun la exteriorul zidăriei, ca efloreșcențe, sau cristalizează în interiorul pietrei, provocînd exfolierea ei.

Mortarele de var, ciment și ipsos provoacă uneori sfărîmarea pietrelor de construcție, dacă prin reacția mortarului cu compușii pietrei, iau naștere săruri care cristalizează cu mărire de volum.

c. **Agenți biologici.** Ciuperci și alge, dezvoltîndu-se pe porțiuni orizontale și adăpostite ale construcțiilor, se descompun după moarte și, prin acțiunea acizilor humici ce se formează, distrug încetul cu încetul piatra.

Pentru evitarea acțiunilor agenților agresivi din oricare din aceste categorii se iau măsuri de ordin constructiv, sau se aplică tratamente speciale pietrei după punerea în operă.

sau prea puțin înclinate care permit staționarea apei și prafului.

La trecerea de la suprafața pe care se poate depune praful la planurile verticale ale fațadelor se prevăd lăcrimare care împiedică apa de ploaie încărcată cu praf și funingine să se prelingă pe fațadele pe care ar putea să le murdărească sau să le deterioreze.

În fundații se prevăd izolații hidrofuge spre a se evita infiltrațiile.

Că *măsuri de protejare* a pietrei după punerea în operă se recomandă:

— acoperirea cu un strat de ulei vegetal sau mineral. Uleiul se aplică fierbinte, ca să pătrundă în porii pietrei. El formează sub acțiunea oxigenului din aer o peliculă impermeabilă ce împiedică pătrunderea apei. Dezavantajul uleiurilor este că se întunecă cu timpul la culoare, modificînd aspectul pietrei astfel protejate;

— în regiuni industriale, cu atmosfera bogată în bioxid de sulf, se poate trata piatra cu o soluție apoasă de clorură de bariu care sub acțiunea bioxidului de sulf se transformă în sulfat de bariu insolubil, inert chimic și care astupă bine porii pietrei;

— fluații, compuși complecși ai diverselor fluoruri metalice cu fluorura de siliciu, în soluție apoasă, intră în combinație cu elementele componente ale pietrei dînd produse insolubile ce se depun în porii acesteia. Constituie cel mai eficace tratament de apărare a pietrei; nu aduce nici o modificare culorii;

— rezultate interesante se obțin prin folosirea unor soluții pe bază de rășini siliconice ce se aplică pe suprafața pietrei prin stropire.

Ele nu modifică deloc aspectul pietrei și, datorită caracterului neaderent al suprafeței astfel tratate, fac ca praful și funinginea să poată fi cu ușurință înlăturate prin spălare cu furtunul sau chiar prin simpla acțiune a vîntului și apei de ploaie.

6. *Pietrele naturale de construcție din țara noastră*

În țara noastră există numeroase zăcăminte de pietre naturale. Din acestea, cele mai cunoscute sînt arătate în continuare.

a. **Roci eruptive.** *Granitul de Greci* (jud. Tulcea) rocă dură de culoare cenușie-gălbuie, prinde lustru. Bun pentru socluri și trepte. Folosit și la pavaje.

A fost întrebuințat la soclul clădirii Ministerului de Finanțe din București.

Granitul de Iacob Deal-Turcoaia (jud. Tulcea), rocă dură de culoare cenușie, prinde lustru. Folosibilă la monumente, socluri, scări etc.

A fost utilizată la clădirea fostei Bănci de Credit, lîngă Biserica Stavropoleos din București.

În munții Măcinului se găsesc încă numeroase alte cariere de granit cu proprietăți asemănătoare celor de mai sus, cu unele variații de culoare sau de mărime a bobului.

De asemenea se mai găsesc granite de bună calitate și în alte regiuni ale țării noastre.

Andezitul de Baia Mare (jud. Maramureş) foarte dur, negru, se poate lustrui. Poate fi utilizat la monumente.

Andezitul de Pietroasa (jud. Hunedoara) cunoscut şi sub numele de *trahit de Deva*, rocă vulcanică dură, de culoare cenuşie-albastră cu pete negre. Nu prinde lustru. Geliv în carieră, îşi pierde din gelivitate la aer. Bun pentru socluri, pile de poduri, trepte. Se lucrează greu.

Lucrări executate: soclul, treptele şi parapetele masive la clădirea Consiliului Popular al Sectorului 8 din Bucureşti, soclul Arcului de Triumf etc.

Tuful andezitic de Malnaş (jud. Covasna) cenuşiu-violaceu; poros, dur; nu se poate lustrui. Se foloseşte la placaje, socluri, scări etc.

Lucrări executate: Porticul Gării de Nord din Bucureşti, Palatul Ministerului Transporturilor şi Telecomunicaţiilor etc.

Tuful vulcanic de Tioc-Cluj (jud. Cluj) poros, uşor, de culoare verzuie deschis sau gălbui. Folosit la zidărie masivă sau ca placaj.

Tuful vulcanic de Ocna Dejului (jud. Cluj) asemănător celui de mai sus dar mai dur.

În întreaga regiune de nord şi vest a Ardealului există foarte numeroase cariere cu piatră asemănătoare celei de Tioc sau de Ocna Dejului (tuf dacitic). Piatra extrasă din aceste cariere este folosită local ca material de construcţie, cu foarte bune rezultate, prelucrîndu-se uşor şi rezistînd bine la intemperii.

Tuful de Tuşnad (jud. Harghita) de culoare deschisă, cenuşie sau gălbuie, uşor, cu pori mari, folosit ca agregat pentru realizarea de betoane uşoare.

Scoria bazaltică de Racoş (jud. Braşov) de culoare cenuşie-roşiatică. Rocă poroasă, folosită ca agregat pentru betoane uşoare.

b. **Roci sedimentare.** *Calcarul de Lespezi* (jud. Constanţa), gresios, alb cu numuliţi. Este geliv pînă la prima uscare, apoi se întăreşte.

Lucrări executate: monumentul de la Adam Clisi; placaj la o faţadă a Palatului Ministerului Transporturilor şi Telecomunicaţiilor ete.

Calcarul de Podeni (jud. Cluj) amorf, alb-gălbui, negeliv, se întăreşte în contact cu atmosfera.

Lucrări executate: placaje la Palatul Telefoanelor pe str. Matei Millo; placaje în logii la Combinatul poligrafic Casa Scînteii; placaje la Institutul de Arhitectură din Bucureşti.

Calcarul de Albeşti (jud. Argeş) cunoscut sub numele de Piatră de Cîmpu-Lung. Calcar grăunţos, în culori variate (gălbui, roşcat-violiu, cenuşiu-verzui). Potrivit pentru lucrări masive, placaje şi profile. Rezistă la intemperii.

Lucrări executate: Biserica mănăstirii Curtea de Argeş, Clădirea Muzeului de Istorie a României din Bucureşti, Arcul de Triumf, Clădirea Consiliului Popular al Capitalei etc.

Calcar de Măgura (jud. Buzău) amorf; poros, alb-cenuşiu cu scoici petrificate; de la 4 cm grosime, bun pentru placaje şi masive exterioare.

Lucrări executate: soclul masiv al clădirii Consiliului Popular al Capitalei, soclul Universităţii-Bucureşti, soclul clădirii vechi a Institutului de Arhitectură etc.

Gresia calcaroasă de Babadag (jud. Tulcea) cunoscută şi sub numele de *piatra de Codru*, albă, gălbuie, cu grăunte fin, poroasă. Poate fi folosită la lucrări masive, trepte, profile.

Lucrări executate: Stadionul din Constanţa, consolidarea falezelor de la Eforie-Nord şi Eforie-Sud, reconstrucţia geamiei Hunkiar din Constanţa etc.

Gresia calcaroasă din Başchioi (jud. Constanţa), amorfă, de culoare gălbuie, cu pete şi incluziuni de cremene. Este gelivă datorită apei de carieră. După uscare îşi pierde gelivitatea. Bună pentru placaje şi masive exterioare.

Lucrări executate: Palatul Republicii Socialiste România, Institutul de Ştiinţe Juridice din Bucureşti etc.

Cariera trebuie considerată ca epuizată, existînd însă alte zăcăminte neexploatate de piatră de calitate similară.

Tuful calcaros de Cărpiniş (jud. Hunedoara), cunoscut sub numele de *travertin de Deva*, galben-cafeniu cu vine şi porozităţi continue într-un singur sens. Prinde lustru durabil. Se întrebuinţează la interior şi la exterior în masive şi placaje. Nu este indicat a fi folosit la scări şi pardoseli din cauza porozităţilor, dar poate fi folosit la profile.

Lucrări executate: Fîntîna Miorita, Gara Mogoşoaia şi Podul Băneasa, Palatul Telefoanelor din Bulevardul Banu Manta; placaje la clădirea Institutului Naţional de Informare şi Documentare; placaje în secţia cabinelor telefonice a Palatului Telefoanelor din str. Matei Millo; Teatrul C. I. Nottara pe Bulevardul Magheru etc.

Calcarul de Geoagiu (jud. Hunedoara) de culoare castanie, roşcată, alb-gălbuie sau alb-cenuşie, mat, cu o venatură discretă, potrivit pentru placaje interioare şi exterioare.

Tuful calcaros de Borsec (jud. Harghita) cunoscut sub numele de *travertin de Borsec* asemănător celui de Deva şi cu aceeaşi întrebuinţare, dar mai compact şi mai albicios.

Lucrări executate: placaje la faţada clădirii Comitetului de Stat al Planificării, la faţada Palatului Consiliului de Miniştri, la interiorul Institutului de Arhitectură din Bucureşti etc.

Tuful calcaros cochilifer de Techirghiol (jud. Constanţa), tuf calcaros moale cu cochilii de scoici. Se prelucrează foarte uşor după extragere întărindu-se în contact cu aerul. Utilizabil la construcţii masive.

Lucrări executate: numeroase construcţii în toate staţiunile de pe litoralul Mării Negre.

Calcarul de precipitaţie de Banpotoc (jud. Hunedoara), puţin poros, de culoare cafenie-gălbuie. Prinde lustru şi este confundat adesea cu marmura. Este bun pentru lucrări interioare şi exterioare. Poate fi folosit ca placaj.

Lucrări executate: Soclul Monumentului eroilor aerului din Bucureşti, cornişa Arcului de Triumf, scara principală a vechii clădiri a Institutului de Arhitectură etc.

Călcarul de Tohanu (jud. Braşov), alb-gălbui, cu ape de culoare ceva mai închisă. Se lustruieşte frumos, căpătînd lustru de marmură. Potrivit îndeosebi lucrărilor interioare: scări, placaje, plinte etc.

Calcarul cristalin de Vaşcău (jud. Bihor), compact, asemănător cu marmurele cu care este confundat adesea. Cenuşiu închis cu pete roşii,

galbene sau negre. Există şi în culoare neagră cu vine aurii şi roşu cu vine cenuşii. Prinde lustru durabil.

Exploatarea cu explozivi practicată în trecut a degradat cariera, astfel încît calcarul de Vaşcău nu poate fi obţinut în piese de mari dimensiuni.

Calcarul cristalin de Niculiţel (jud. Tulcea), negru sau roşu cu vine albe, cu aspect de marmură. Se şleifuieşte frumos, poate fi folosit la placaje, profile etc.

Brecia de Mateiaş (jud. Braşov), compactă, de culoare gălbuie cu pete şi vinişoare închise. Prinde lustru. Exploatîndu-se cu explozivi, nu se pot obţine piese de dimensiuni prea mari.

Lucrări executate: profile şi coloane în interiorul Palatului Consiliului Popular al Capitalei, placaje la Arcul de Triumf, soclul Ministerului Comerţului Exterior din Piaţa Universităţii din Bucureşti etc.

c. Roci metamorfice. *Marmura de Ruşchiţa* (jud. Caraş-Severin), cristalină, compactă, albă şi roz cu vine roz, cafenii, albastre. Datorită echipării tehnice moderne de care dispune cariera, poate fi livrată în blocuri mari.

Lucrări executate: placaje, pardoseli la interioare în aproape toate clădirile publice, plăci de pardoseală în holurile Institutului de Arhitectură.

Marmura de Ruşchiţa nu rezistă bine la exterior, fiind corodată şi pătată de apa de ploaie.

Marmura de Vasiova (Bocşa Vasiovei, jud. Caraş-Severin), albă pînă la vînăt închis, cu pete negre sau cenuşii. Structură cristalină zaharoidă cu bobul mai mare decît al marmurei de Ruşchiţa albă, cu care seamănă la aspect.

Se poate folosi la placaje, pardoseli, scări etc.

Marmura de Moneasa (jud. Arad), cunoscută şi sub numele de marmură de Sebeş, compactă, de culoare roşie în diverse nuanţe, cu vine de calcit albe, sau neagră cu vine albe. Folosită la scări, pardoseli, placaje, poate fi folosită şi la exterior.

Lucrări executate: pardoseli la Opera Română, scara helicoidală şi pardoseli în holul Institutului de Arhitectură din Bucureşti etc.

Marmura de Tulcea (jud. Tulcea), marmură cristalină de culoare roşie cu o gamă întreagă de alte culori. Se lustruieşte frumos şi rezistă bine la intemperii. În oraşul Tulcea s-au realizat din această marmură dale pentru trotuare, borduri, trepte etc.

Marmura de Căprioara (jud. Arad), compactă, fin cristalizată, de culoare cafenie deschis cu vine fine cafenii şi roşiatice. Desenul fin şi culoarea delicată o fac potrivită pentru lucrări de interior: scări, ancadramente, şemineuri etc.

Lucrări executate: scara la Opera Română, ancadramente de uşi etc. la Combinatul Poligrafic Casa Scînteii etc.

Marmura de Alun (jud. Hunedoara), compactă, în două nuanţe, de culoarea fildeşului, cu sau fără vine paralele cafenii, verzui şi gălbui, şi alb-vînătă drapată cu vine albăstrui, gălbui şi ruginii. Prin materialul său fin şi delicat, marmura de Alun se pretează la lucrări de interior. Se pot obţine aspecte diferite după tăierea perpendiculară sau paralelă cu stratificaţia.

Lucrări executate: pardoseli la Palatul Telefoanelor şi la Opera Română.

Marmura de Bărăşti (jud. Hunedoara) de culoare roşietică, vişinie, cafenie, cu textură fină, cu vine albe de calcit, cunoscută şi sub numele de marmură de Branişca. Fisurînd uşor la prelucrare, nu se foloseşte în piese mari. Se întrebuinţează la interioare sau la exterior.

Lucrări executate: soclul Comandamentului Miliţiei Capitalei; placaje interioare la Marea Adunare Naţională etc.

Marmura de Severin — Gura Văii (jud. Mehedinţi), de culoare gălbuie. Se lustruieşte frumos. Potrivită îndeosebi lucrărilor de interior: placaje, plinte, elemente profilate.

Piatra naturală de construcţie este prin rezistenţa şi calităţile sale plastice un important material de construcţie. Dificultatea obţinerii şi prelucrării impune folosirea sa mai ales ca material de placaj, ca material de finisaj. Dezvoltarea prelucrării pietrei în ateliere prin perfecţionarea utilajului şi introducerea prefabricării de elemente de arhitectură şi decoraţie permite folosirea pe scară din ce în ce mai largă a pietrei naturale în construcţii, iar rezervele mari de asemenea materiale de care dispune ţara noastră vor lărgi cu mult sortimentul arătat mai sus, punînd la dispoziţia constructorilor noi mijloace de finisare şi înfrumuseţare a clădirilor.

CAPITOLUL 3

PIETRE ARTIFICIALE DIN PĂMÎNTURI ARSE
(Materiale ceramice)

1. Generalităţi

Uneori lipsa pietrei naturale, alteori dificultăţile prelucrării ei, au îndemnat pe constructori să caute un material apt pentru construcţia masivă, rezistent, uşor de prelucrat.

În mod firesc, atenţia lor s-a îndreptat către pămînturi ale căror calităţi erau cunoscute din cele mai vechi timpuri şi folosite mai ales în olărie, pe întreaga arie de dezvoltare a societăţii omeneşti.

Astfel a luat naştere industria materialelor ce au la bază pămînturile argiloase, care, pentru a fi apte de folosinţă, rezistente la solicitările mecanice şi ale agenţilor atmosferici, sînt arse în cuptoare, la temperaturi înalte. În urma arderii, intervin în masa pămîntului transformări fizice şi chimice, care îl fac insolubil în apă, îi conferă o rezistenţă mărită, îl transformă într-o adevărată piatră artificială.

Produsele acestea, obţinute prin arderea pămînturilor, sînt materialele ceramice.

În urmă cu mii de ani, civilizaţia Asiro-chaldeeană, Persană, Greacă, Romană au cunoscut şi folosit ceramica în construcţii, sub formă de cărămizi, materiale de învelitoare (olane şi plăci), tuburi de drenaj şi canalizare, pavaje sau placaje decorative din cărămizi smălţuite.

Industria şi folosinţa materialelor ceramice de construcţie s-au dezvoltat îndeosebi în regiunile lipsite de piatră naturală.

În Chaldeea (unde s-a folosit în mai mare măsură argila nearsă), în China, în unele părţi ale Indiei şi mai ales în Asia Centrală (Uzbekistan, Turcmenia) s-au ridicat minunate monumente în care s-au folosit din plin şi cu multă măiestrie mijloacele constructive şi decorative pe care argila arsă le oferă (fig. 65). Exemple remarcabile de construcţii din cărămidă s-au realizat şi în nordul Europei (arhitectura aşa-numită a *goticului de cărămidă*).

Şi în arhitectura noastră veche apar materiale ceramice; pe lîngă folosirea masivă a cărămizilor în zidăria aparentă sau tencuită, se întîlnesc brîuri şi coloane din cărămizi speciale (fig. 66), ornamente ceramice smălţuite (fig. 67) etc.

Dezvoltarea pe o bază ştiinţifică a tehnologiei materialelor ceramice a permis ameliorarea calităţilor naturale ale unor pămînturi, înlăturarea unora din dificultăţile de fabricaţie, lărgirea la o scară neaşteptată a sortimentului de produse ceramice. Astăzi, industriile ceramice produc:

— materiale de construcţie: cărămizi pline sau cu goluri, blocuri pentru zidărie;

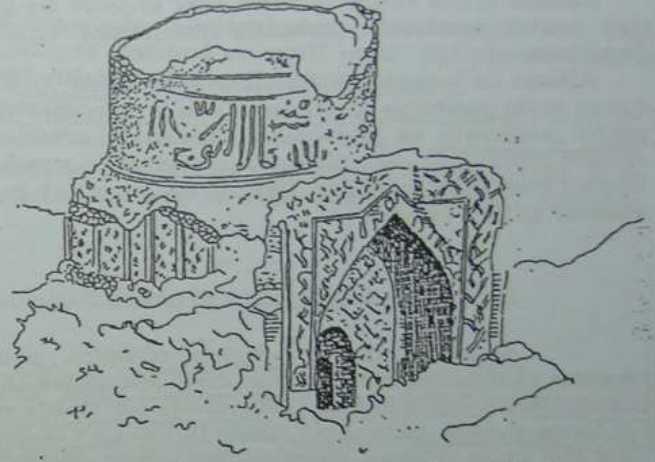


Fig. 65. Arhitectură orientală din cărămidă (Mecetul Bibi Hanîm — Samarkand — sec XV).

— materiale de finisaj: cărămizi de faţadă, gresii de placaj sau de pardoseli, plăci de faianţă;

— elemente de rezistenţă: cărămizi pentru planşee cu sau fără nervuri din beton armat, buiandrugi ceramici prefabricaţi etc.;

— materiale pentru învelitori: ţigle, olane;

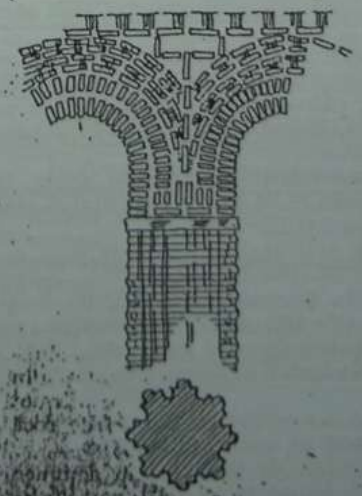


Fig. 66. Coloane şi arcade din cărămidă aparentă (Biserica Mănăstirii Snagov — sec XVI).

Fig. 67. Elemente decorative din ceramică smălţuită (Biserica lui Ştefan cel Mare — sec XV—XVI).

— echipament sanitar: lavoare, WC-uri, tuburi de gresie și bazalt pentru apă și canalizare, cable (plăci pentru sobe) din teracotă etc.

Rămasă multă vreme în urma altor sectoare ale producției de materiale pentru construcții, industria materialelor ceramice este în plină dezvoltare.

Alături de materialele tradiționale (cărămizi, țigle etc.) se afirmă cu succes noile materiale de finisaj (faianțe, ceramice de placaj, ceramice pentru pardoseli) ca și produsele sanitare din materiale ceramice de calitate superioară, care răspunzînd exigențelor crescînde ale investițiilor interne constituie în același timp și un important capitol al comerțului exterior al țării noastre.

2. *Proprietățile fizice și chimice ale argilelor*

Materia primă a industriei ceramice o constituie argilele. Acestea sînt pămînturi naturale, care, amestecate în anumite proporții cu apă, devin plastice, dînd paste care se pot modela și care, menținîndu-și forma și după uscare, pot fi arse în cuptoare la temperaturi mai mult sau mai puțin ridicate, devenind prin ardere nedeformabile și insolubile în apă.

Argilele își datoresc această proprietate principalului lor constituent: caolinita sau bisilicatul de aluminiu hidratat ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$), a cărui formulă chimică în acest fel scrisă, pune în evidență prezența în molecula acesteia a siliciului, a aluminiului, oxigenului și hidrogenului în proporții corespunzînd la două molecule de bioxid de siliciu (SiO_2), unei molecule de trioxid de aluminiu (Al_2O_3) și la două molecule de apă ($2H_2O$).

Caolinita poate fi găsită în măsură mai mică sau mai mare în orice pămînt. Unele argile, ca de exemplu caolinurile conțin pînă la 97% caolinită.

După părerea acceptată astăzi de majoritatea specialiștilor, plasticitatea argilelor se datorește structurii lamelare a cristalelor de caolinită.

Apa care se adaugă argilei, pătrunde între cristale și le permite să se orienteze toate în același sens, făcînd să acționeze în condiții optime forțele de atracție moleculară.

Un plus de apă îndepărtează cristalele unele de altele, făcînd ca masa să-și piardă plasticitatea, ceea ce se și întîmplă atunci cînd argilele sînt amestecate cu prea multă apă.

Suspensia de argilă în apă care rezultă în acest mod se numește barbotină.

Argilele provin în natură din descompunerea într-un timp îndelungat sub acțiunea umezelii și a CO_2 din aer, a feldspaților rezultați din alterarea rocilor eruptive feldspatice (granit, gnais etc.), fapt confirmat de prezența în zăcămintele de caolină a unor însemnate resturi de rocă incomplet descompusă.

Alteori această descompunere a avut loc sub pămînt sub acțiunea apelor minerale ce conțineau bioxid de carbon în soluție.

În sfîrșit, un proces asemănător de descompunere a fost constatat și acolo unde roca de origine este acoperită de pămînt vegetal. Acest proces de transformare a rocilor ce conțin feldspat în argile în prezența pămîntului vegetal este foarte activ și pare a fi datorat acizilor humici ce apar ca produs al descompunerii resturilor vegetale.

Cînd zăcămintele de argilă se găsesc pe locul formațiunii, ele conțin un procent ridicat de caolinită amestecată cu resturi de cuarț sau de mică.

Dacă argila a fost transportată de ape ea este amestecată cu impurități de natură minerală sau organică; acestea fac ca proprietățile argilelor să difere foarte mult de la caz la caz, atît în ceea ce privește culoarea și plasticitatea, cît și în ceea ce privește comportarea lor la ardere.

3. *Comportarea argilelor la ardere*

Comportarea la ardere și temperatura de topire sînt caracteristicile cele mai importante pentru folosirea industrială a argilelor. De aceea principala clasificare a lor se face în funcție de aceste considerente.

Experiența permite să se observe că în arderea pămînturilor se pot distinge mai multe faze:

1 — între 0 și 460°C, se constată mai întîi, în jur de 110°C, o scădere de greutate însoțită de reducerea de volum, datorită pierderii apei ce ține cristalele depărtate unele de altele. Între 110 și 450°C se constată o nouă pierdere de greutate, dar neînsoțită de contragere, determinată de evaporarea apei din spațiile dintre cristalele de caolinită. Argila devine în acest fel poroasă și nu mai conține decît apa legată chimic în moleculele de caolinită;

2 — în jur de 460°C, are loc o schimbare profundă: argila pierde în întregime apa precum și proprietatea de a da amestecuri plastice. Celelalte două componente ale argilei, trioxidul de aluminiu și bioxidul de siliciu, înainte legate intim cu apa și între ele și inerte din punct de vedere chimic, devin chimic active și pot fi izolate din masa de argilă. Astfel, trioxidul de aluminiu poate fi dizolvat într-un acid, ca acidul clorhidric sau azotic, iar bioxidul de siliciu poate fi dizolvat într-o soluție de hidroxid de sodiu. Această stare se menține pînă la temperatura de 750°C;

3 — între 750 și 900°C masa de argilă, care după pierderea totală a apei era sfărîmicioasă, devine rezistentă. Această schimbare se datorește unei reacții ce are loc între trioxidul de aluminiu și bioxidul de siliciu care, în jurul temperaturii de 860°C se recombină; combinarea se face în alte proporții decît în argilă, două molecule de bioxid de siliciu combinîndu-se cu trei molecule de trioxid de aluminiu pentru a da un compus nou numit *mulit* ($2SiO_2 \cdot 3Al_2O_3$). O importantă cantitate de SiO_2 rămîne liberă;

4 — produsul obținut la 900°C este poros, dar se constată că odată cu creșterea temperaturii — cu atît mai repede și mai intens cu cît cantitatea de impurități din argilă este mai mare — porozitatea scade și rezistența mecanică a materialului crește. Acest fenomen se datorește reacției dintre bioxidul de siliciu rămas liber la formarea mulitului și diverșii

oxizi metalici ce formează impurităţile argilei, reacţie în urma căreia se formează substanţe sticloase cu punct de topire coborît, care se topesc şi pătrund în porii argilei. Acest fenomen se numeşte *vitrificare*, iar temperatura la care porozitatea argilei se reduce se numeşte *temperatură de vitrificare*.

— La o încălzire mai intensă, argila arsă se topeşte şi se deformează sub propria ei greutate.

— În timpul arderii de la 460°C şi pînă la punctul de topire, se mai petrece o contragere a materialului numită *retragere de coacere*.

Produsele pe bază de argilă se folosesc numai după ce au fost arse, aşa ca să dea naştere mulitului. Ele se întrebuinţează în stare poroasă sau în stare vitrificată. Condiţiile de ardere, vitrificare şi fuziune variază foarte mult de la argilă la argilă, în funcţie de natura şi cantitatea impurităţilor pe care le conţin. De aceea, cunoaşterea cu mare precizie a temperaturilor la care aceste fenomene se produc devine de importanţă capitală.

Măsurarea cu precizie a temperaturilor înalte este dificilă şi rezultatele sînt destul de aproximative. Pe de altă parte, topirea sau vitrificarea materialelor ceramice nu este influenţată numai de temperatura de ardere, ci şi de durata acesteia. De aceea în industria materialelor ceramice nu se folosesc termometrele ci indicatoarele piroscopice (conuri pirometrice, conurile lui Seger etc.). Acestea sînt mici piramide (fig. 68) alcătuite din amestecuri riguros dozate de feldspaţi, caolin, cuarţ, cretă, oxizi de fier, acid boric şi alte substanţe ce intră în compoziţia argilelor, stabilite în aşa fel ca topirea lor să se facă la temperaturi diferite cuprinse între 600 şi 2000°C.

Ele poartă un număr ce reprezintă primele trei cifre ale temperaturii la care conul se topeşte, îndoindu-se sub propria greutate (171 = = 1710°C; 065 = 650°C etc.).

Topirea conurilor făcîndu-se întotdeauna la aceeaşi temperatură, se poate stabili punctul de vitrificare sau de fuziune a oricărei argile prin comparaţie cu o serie de conuri pirometrice.

Prin adăugire de substanţe cu punct scăzut de topire, ca feldspaţii, sau de substanţe cu refractaritate ridicată, ca bauxita sau caolinita, se poate face ca temperatura de fuziune a unei argile să fie coborîtă sau ridicată, în funcţie de nevoile prelucrării.

În afară de temperaturile de vitrificare şi de topire, interesează şi procentul de contragere a argilelor în procesul de uscare şi ardere. Acest coeficient poate depăşi 10% şi ajunge uneori chiar la 20%, riscînd să provoace crăparea şi distrugerea pieselor lucrate. Alteori, acest coeficient de contragere, care variază în raport direct cu plasticitatea argilei, poate fi mic, dar argila nu este suficient de plastică, se modelează greu şi forma crudă este lipsită de coeziune.

Pentru a se lucra şi arde în bune condiţiuni, argila trebuie adusă la un coeficient de contragere de 6...10%. Aceasta se face introducînd în argilele prea plastice, substanţe degresante ca nisipul sau praful de argilă arsă; argilele lipsite de plasticitate se amestecă cu argilă grasă, mai plastică decît argila ce se prelucrează, mărindu-li-se astfel plasticitatea.

Fig. 68. Indicatoare piroscopice.

Prin ardere, produsele ceramice capătă coloraţii diferite în funcţie de natura şi cantitatea substanţelor străine cuprinse în pasta de argilă.

De asemenea, în funcţie de calitatea argilei folosite şi de temperatura de ardere, produsele ceramice pot fi poroase sau compacte, sticloase.

4. Clasificarea argilelor

După comportarea lor la ardere, argilele se împart uzual în trei categorii: argile fuzibile, argile vitrifiabile şi argile refractare.

Argilele fuzibile conţin multe impurităţi; aceasta face ca ele să se topească foarte uşor (la puţin peste 1000°C).

De cele mai multe ori ele sînt colorate în urma arderii, în roşu sau în brun (uneori şi în cenuşiu), din cauza oxizilor metalici pe care-i conţin.

Din cauza conţinutului mare de impurităţi topirea se produce la o temperatură foarte apropiată de aceea a vitrificării, astfel încît practic cele două fenomene nu pot fi separate. De aceea, din argile fuzibile nu se pot fabrica decît produse poroase.

Ele stau la baza industriei aşa-numitelor produse de ceramică brută (cărămizi şi blocuri de zidărie, ţigle pentru învelitori etc.).

Argilele vitrifiabile conţin mai puţine impurităţi decît cele fuzibile. Între temperatura de vitrifiere şi cea de topire există o diferenţă suficient de mare ca să permită separarea celor două fenomene şi oprirea în timp util a arderii. Astfel, din argilele vitrifiabile se pot obţine produse compacte.

Vitrifierea se produce de obicei între 1250 şi 1350°C. Topirea argilelor vitrifiabile se produce în jurul temperaturii de 1500°.

În funcţie de impurităţile pe care aceste argile le conţin, ele sînt colorate divers, începînd de la galben deschis şi pînă la brun închis şi negru. Produsele din argile vitrifiate sînt foarte compacte, dure şi rezistente la intemperii. Din aceste motive sînt folosite ca materiale de finisaj interior şi exterior al pereţilor, ca materiale de pardoseli sau în echipamentul tehnico-sanitar.

Argilele refractare sînt aproape cu totul lipsite de impurităţile care coboară de obicei temperatura de topire a argilelor şi dau loc vitrifierii. Astfel, ele se topesc la temperaturi înalte (peste 1580°) şi rămîn poroase pînă la topire.

Din argilele refractare se fabrică mai ales cărămizi folosite la căptuşirea focarelor în care se produc arderi la temperaturi înalte (focare şi coşuri pentru instalaţiile de încălzire centrală, cuptoare folosite în diferite industrii etc.).

Din argile lipsite de impurităţi care după ardere îşi păstrează culoarea albă, se fabrică prin adăugirea unor substanţe care să le producă un început de vitrifiere (fondanţi), faianţele şi porţelanurile.

5. Comportarea produselor ceramice la acțiunea agenților fizici și chimici

Prin ardere argila devine un material rezistent la acțiunea agenților fizici și chimici.

Ea rezistă în bune condițiuni la compresiune; argilele vitrifiate capătă și o mare rezistență la uzură, ceea ce le face apte pentru folosirea la pardoseli.

Argila arsă nu rezistă aproape deloc la întindere și de aci rezultă și imposibilitatea de a realiza din argilă piese încovoiate.

Argila arsă rezistă în bune condiții acțiunii apei; argilele vitrifiate sînt total impermeabile și negelive, în timp ce argilele poroase, deși rezistente la apă, nu împiedică pătrunderea acesteia, prezentînd, citeodată, și riscul de distrugere la îngheț.

În general, produsele din argilă arsă rezistă bine acțiunii agenților chimici agresivi asupra materialelor de construcție: apa de ploaie încărcată cu bioxid de carbon, gazele din fum și în special bioxidul și trioxidul de sulf etc.

6. Innobilarea produselor ceramice

Deseori produsele din argilă arsă sînt înnobilate; aceasta se realizează prin smălțuire și prin angobare.

Smălțuirea constă în acoperirea produsului ceramic poros cu o pojghiță sticloasă. Smalțurile sînt amestecuri complexe de silicați care prin încălzire dau sticle ușor fuzibile și aderente la produsul care trebuie smălțuit, care astfel se acoperă cu o glazură compactă, rezistentă și impermeabilă.

Aplicarea smalțurilor se face fie pe forma crudă, în care caz topirea lor se face concomitent cu arderea argilei (atunci punctul lor de topire trebuie să coincidă cu acel al arderii produsului de argilă), fie arzîndu-se întîi forma de argilă, pe care, după răcire, se aplică smaltul și se recoace; în acest caz se vor putea folosi smalțuri cu temperatura de topire scăzută (circa 500°C).

Forma de argilă arsă care se smălțuiește se numește *biscuit*.

Prin amestec cu oxizi metalici, smalțurile pot căpăta diverse culori. Smalțurile pot fi opace sau transparente.

Angobarea constă în înmuierea formei de argilă crudă într-o barbotină dintr-o argilă de calitate foarte bună, în care s-au introdus eventual și oxizi metalici pentru ca la ardere să dea o culoare frumoasă. După aceasta, produsul se arde. Deși formate în masa lor din argile ordinare, produsele angobate capătă o față foarte frumoasă datorită stratului subțire de argilă fină (angoba) ce le acoperă.

Atît efectul smălțuirii cît și cel al angobării sînt de natură exclusiv estetică.

Smălțuirea sau angobarea nu modifică în nici un fel comportarea argilelor la acțiunea agenților exteriori: umezeală, îngheț etc. sau față de solicitările mecanice.

7. Procesul de producție a materialelor ceramice

De regulă, procesul de producție a materialelor ceramice cuprinde următoarele faze: extragerea și depozitarea argilei, prepararea pastei, fasonarea produselor ceramice, uscarea și arderea lor.

a. *Extragerea și depozitarea argilei.* Pămîntul se extrage din cariere mecanizat, cu excavatoare care, cel mai adesea, încarcă pămîntul direct în autocamioanele sau vagoanele cu care se face transportul spre fabrică.

La nevoie, pentru a se obține un pămînt cu caracteristici date, se amestecă argile extrase din cariere diferite.

În depozitul fabricii argila se așază în straturi, în proporțiile necesare amestecului cu caracteristicile dorite și se lasă să se omogenizeze, să *macereze*, timp de mai multe luni, cel mai ades de pe un an pe altul, în spații descoperite.

b. *Prepararea pastei.* Pămîntul este transportat din depozitul unde a fost lăsat, un timp mai lung sau mai scurt, la o mașină ce are rolul de a omogeniza pasta și de a distruge sau înlătura impuritățile*.

Aceasta poate fi un *laminor* format din mai multe perechi de valțuri dințate sau valțuri lustruite ce presează pasta și strivesc bulgării și pietricelele (fig. 60) sau un *colergang*, mașină formată dintr-un platou din fontă cu fante radiale în care se învîrtesc două roți grele de fontă care strivesc pasta, silind-o să treacă prin fantele platoului (fig. 70). Impuritățile ce n-au fost sfărîmate sînt reținute și apoi eliminate.

De aici, argila trece într-un *malaxor* în care este amestecată cu cantitatea de apă necesară pentru a forma o pastă cu plasticitatea corespunzătoare procesului de fasonare a produselor.

În cazurile în care exigențele procesului de producție cer o pastă mai fină, pămîntul se amestecă cu o cantitate mărită de apă pentru a forma

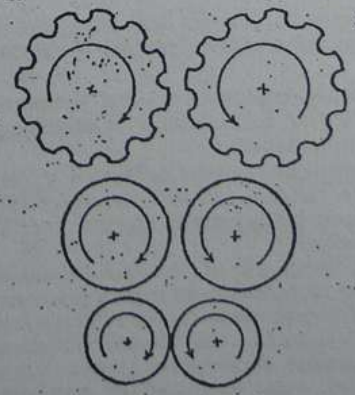


Fig. 69. Principiul funcționării laminorului cu valțuri.

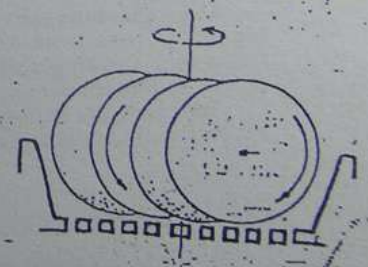


Fig. 70. Principiul funcționării colergangului.

* Termenul *impurități* se referă aci la granulele de calcar care s-ar transforma în timpul arderii în particule de oxid de calciu și care, la o umezire ulterioară, s-ar transforma, cu mărire de volum, în hidroxid de calciu, determinînd spargerea produselor ceramice, precum și la particulele de bioxid de siliciu cu granule mai mari de 7 mm, care, avînd un coeficient de dilatație termică diferit de cel al argilei, determină crăparea produselor în timpul arderii.

o barbotină din care, prin decantare, se separă particulele de materii străine; pentru unele produse de calitate superioară argila se trece în prealabil şi printr-o moară cu bile care reduce argila la starea de particule foarte fine şi omogenizează perfect amestecul. Morile cu bile sînt compuse din tamburi cilindrici căptuşiţi cu oţel dur ce se rotesc în jurul unui ax orizontal. În interiorul tamburului, afară de materialul de măcinat se mai află bile sau corpuri de alte forme (biconuri etc.) din oţel dur, care, prin rostogolire, reduc materialul de măcinat la starea de pulbere aproape impalpabilă.

Măcinarea argilei se face cel mai adesea în stare umedă; după măcinarea în moara cu bile ea se prezintă sub forma unei paste foarte fluide (şlam, barbotină) care se întrebuinţează ca atare sau se supune unui proces de decantare.

c. Fasonarea produselor ceramice. Pentru fasonarea produselor ceramice se folosesc procedee diferite în funcţie de calitatea şi forma produsului dorit.

Procedeul folosit de regulă pentru obţinerea produselor ceramice brute de formă prismatică este *extrudarea*, cunoscută în tehnologia produselor ceramice şi sub numele de *tragere*.

Pentru fasonarea acestor produse se foloseşte o presă, alcătuită dintr-un cilindru din fontă în interiorul căruia se învirteşte un ax longitudinal prevăzut cu cuţite şi aripi helicoidale (fig. 71). Pămîntul pătrunde în presă printr-o pîlnie, situată în partea superioară, la un capăt al cilindrului de fontă. Cuţitele taie pasta, aripile o comprimă şi o împing spre extremitatea opusă a cilindrului, de unde pasta iese sub forma unei prisme fără sfîrşit, printr-o deschidere numită *filieră sau duză*.

Pentru ca prismei de pastă ce trece prin filieră să nu i se rupă colţurile din cauza frecării inegale, duza este prevăzută cu fante printre care se prelinge în permanenţă apă; aceasta face ca pasta de argilă să alunece fără a se deteriora.

Secţiunea filierei are mărimea şi forma secţiunii ce trebuie obţinută, ţinînd seama şi de retragerile la uscare şi la coacere.

La ieşirea din filieră, prisma de pastă alunecă pe o serie de rulouri pînă la aparatul de tăiat care este alcătuit dintr-un cărucior ce poartă mai multe cuţite formate din fire de sîrmă de oţel.

Produsele cărora li se cere o compactitate mărită sau cele a căror formă nu permite tragerea, se realizează prin presarea în matriţe a unor forme brute din pastă de argilă, obţinute prin tragere.

Produsele de formă foarte complicată cum ar fi obiectele sanitare şi altele, se realizează prin turnare, prin umplerea unui tipar din ipsos cu o barbotină de argilă.

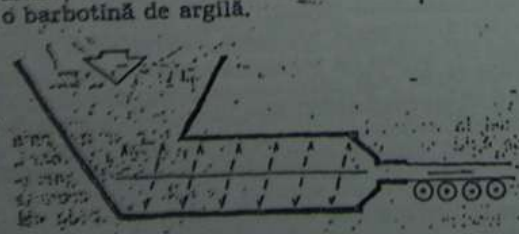


Fig. 71. Principiul funcţionării presei pentru cărămidă.

Ipsosul absoarbe apa din barbotină în aşa fel încît pe pereţii tiparului se depune un strat de argilă cu atît mai gros cu cît trece mai mult timp de la umplerea tiparului.

Cînd stratul de argilă depus atinge grosimea dorită, excesul de barbotină se înlătură, fiind utilizat la o altă turnare.

Pentru unele categorii de produse ceramice, formarea se face prin presarea în matriţe a argilei în stare aproape uscată (formare pe cale semiuscată).

Procedee de fasonare, reprezentînd adaptări sau combinări ale unora dintre cele de mai sus, precum şi automatizarea acestor procese de diverse trepte pot fi întîlnite frecvent în industria materialelor ceramice, făcînd ca echiparea tehnică a fabricilor acestui sector să prezinte o mare varietate de aspecte.

d. Uscarea produselor ceramice. Această operaţie poate avea loc în uscătorii neîncălzite, şoproane numai acoperite sau prevăzute şi cu jaluzele care permit într-o măsură oarecare controlul circulaţiei curenţilor de aer, sau în uscătorii încălzite, instalaţii moderne în care procesul de uscare nu este influenţat de variaţiile de umiditate sau de temperatură ale mediului ambiant, şi la care procesul de uscare poate fi pe deplin subordonat exigenţelor produsului.

Dintre acestea, se menţionează uscătoriile cu camere şi uscătoriile-tunel.

Uscătoriile cu camere (fig. 72) sînt formate din celule de zidărie bine închise. Produsele ceramice, aşezate pe poliţe din lemn, sînt introduse în camerele de uscare cu vagonete speciale prevăzute cu dispozitive care depun aceste poliţe pe rastele fixate în pereţi.

La baza camerei de uscare se găsesc două canale dintre care, într-unul, se află ţevi prin care circulă aburi fierbinţi.

Acestea încălzesc aerul din jurul lor, care se ridică, trece printre produsele puse la uscat, se umezeşte şi se răceşte, după care coboară şi se elimină prin al doilea canal.

La începutul uscării, o parte din acest aer umed se reintroduce în camera de uscare pentru a se evita o deshidratare prea rapidă care ar putea provoca deformarea sau chiar crăparea produselor.

Funcţionarea uscătoriilor cu camere este perfectă, produsele sînt de primă calitate; uscarea este economică, deoarece foloseşte prisosurile de căldură ale cuptorului.

Uscarea durează, în funcţie de produs, 3 sau 4 zile.

Uscătoriile-tunel (fig. 73) sînt galerii lungi pînă la 40...50 m, late de 1...2 m şi înalte de 1,50 m, dimensionate astfel pentru a asigura o bună circulaţie a aerului pe toată secţiunea; sînt închise cu uşi la ambele capete.

Formele crude se aşază pe vagonete cu poliţe ce se introduc în tunel. În partea tunelului opusă intrării se găseşte priza de aer cald, iar evacuarea aerului se face printr-un coş sau exhaustor în partea pe unde se face intrarea vagonetelor.

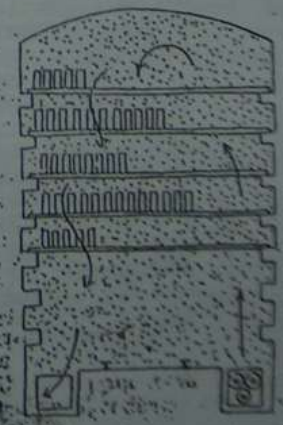


Fig. 72. Cameră de uscare.

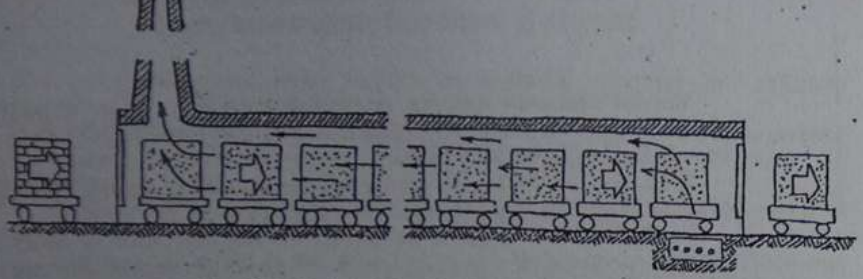


Fig. 73. Principiul funcționării uscătoriei-tunel.

Astfel, în uscătoria-tunel, în care circulația vagonetelor se face în mod continuu, aerul cald vine în contact mai întîi cu produsele aproape uscate și este aproape răcit și foarte umed cînd ajunge la formele proaspăt introduse în uscătorie.

La intervale regulate, porțile tunelului se deschid, un nou vagonet este introdus în tunel, întreg șirul de vagonete înaintează către capătul de ieșire al tunelului și un vagonet cu produse uscate iese prin partea opusă.

Uscarea se face în condițiile cele mai bune, iar dezavantajul parcului însemnat de vagonete necesar acestui sistem de uscare este compensat de randamentul mare, de reducerea manoperei și de calitatea superioară a produselor. Uscarea în uscătoria-tunel durează mai puțin de 24 ore.

Uscătoriile cu camere sînt indicate în situațiile în care producția concomitentă de forme cu geometrie diferită cere condiții diferențiate de uscare pentru diversele grupe de produse.

Uscarea în tunel convine la producția de serie foarte mare la care regimul de uscare se aplică, fără modificări, timp îndelungat.

e. Arderea produselor ceramice. Arderea produselor ceramice industriale se face în cuptoare moderne care permit recuperarea căldurii, cuptoare circulare și mai ales cuptoare-tunel.

Cuptoarele circulare sau cuptoarele Hoffman (fig. 74) sînt constituite din galerii din cărămidă, zidite pe plan circular sau eliptic, sau formate din două galerii paralele rectilinii racordate la capete prin galerii semicirculare. Cuptorul este împărțit prin nervuri din zidărie în 12...36 compartimente.

În partea centrală se află canalul de fum ce duce la coșul care asigură tirajul cuptorului. Fiecare compartiment are o ușă ce comunică cu exteriorul și un canal de legătură cu canalul de fum. Canalul de legătură poate fi închis sau deschis cu un ventil care se manevrează prin partea superioară a cuptorului.

Prin închiderea ușilor ce leagă camerele cu exteriorul și deschiderea potrivită a ventilelor către canalele de fum, aerul circulă către compartimentul în care are loc arderea, prin compartimentele în care se găsesc produse arse, iar gazele fierbinți rezultate din ardere, înainte de a trece spre coș, străbat compartimentele în care se găsesc produse nearse (fig. 75).

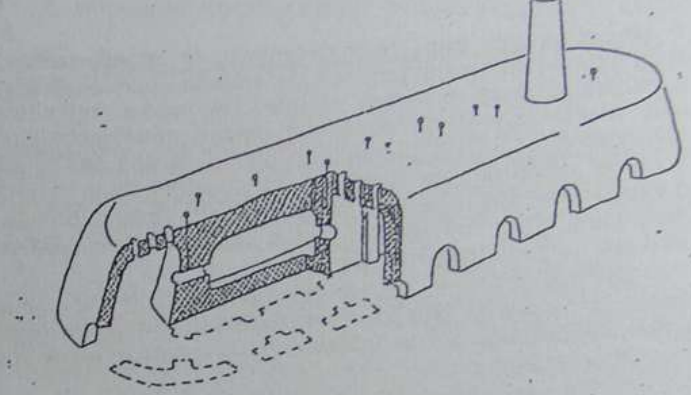


Fig. 74. Cuptorul circular.

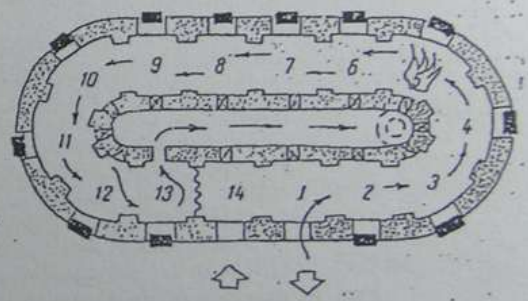


Fig. 75. Principiul funcționării cuptorului circular:
1, 2, ... 14 — compartimentele cuptorului.

Pe măsură ce produsele sînt arse, focul se mută din compartiment în compartiment, produsele arse și răcite sînt scoase din cuptor și în locul lor se introduc produse noi în vederea arderii.

Funcționarea cuptorului Hoffman este deci continuă, iar căldura este foarte bine folosită. Prin răcirea produselor arse se preîncălzește aerul necesar arderii, iar prin răcirea gazelor rezultate din ardere se preîncălzesc formele crude.

Produsele sînt de bună calitate, arderea avînd loc în condiții foarte bune. Singurul dezavantaj este că încărcarea și descărcarea compartimentelor se fac manual la o temperatură ridicată.

Aceste dezavantaje sînt însă înlăturate prin cuptoarele-tunel.

Cuptoarele-tunel (fig. 76) seamănă bine ca principiu și ca realizare cu uscătoriile-tunel. Ele constau în tuneluri lungi de 60...120 m, în lungul cărora circulă în șir, neîntrerupt vagonete încărcate cu produse astfel așezate încît să vină în contact cu căldura pe toate fețele. În sens contrar vagonetelor, circulă aerul care pătrunde prin capătul tunelului opus intrării și este aspirat cu un exhaustor sau un coș în partea prin care vagonetele intră în tunel. Arderea se produce în zona centrală a tunelului, utilizîndu-se cel mai adesea combustibil lichid sau gazos.

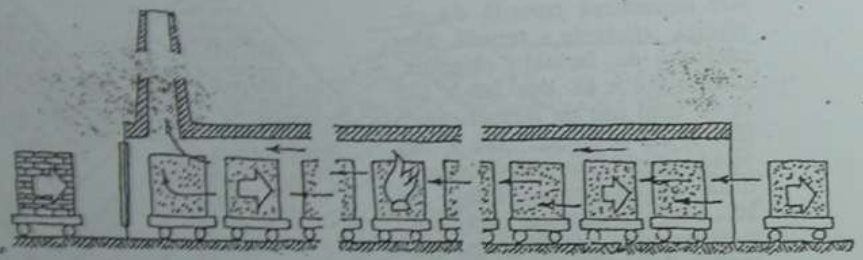


Fig. 76. Principiul funcționării cuptorului-tunel.

Astfel, răcirea produselor, preîncălzirea aerului și recuperarea căldurii gazelor de ardere prin preîncălzirea formelor crude se fac la fel ca la cuptorul circular, cu deosebirea că aci arderea durează numai 4 sau 5 zile în loc de 10...15 și că manevrarea manuală a produselor este înlăturată.

Un dezavantaj al cuptorului-tunel este că necesită multe vagonete, linie pentru circulația acestora etc.

Arderea produselor ceramice fine se face exclusiv în cuptoare-tunel; există tendința ca, treptat, cuptoarele circulare să fie cu totul eliminate, locul lor urmînd a fi luat de cuptoarele-tunel chiar și în producția ceramicii brute.

Unele produse de forme mai complicate (obiecte sanitare) se ard în capsule din material refractar pentru a li se asigura încălzirea și răcirea uniformă și a se înlătura în acest fel pericolul de deformare din cauza contragerii la ardere.

8. *Produsele industriei materialelor ceramice pentru construcții*

a. Produse ceramice pe bază de argile fuzibile. *Cărămizile* se fabrică standardizate la dimensiunile de bază 240×115×63 mm (fig. 77). Ele trebuie să aibă culoarea cît mai uniformă, fețele plane, crăpături și știrbituri pe muchii cît mai puține și mai mici. Dacă există grăunți de var în structura cărămizii, aceștia trebuie să fie cu diametrul sub 2 mm, iar pietricelele de cuarț sub 6 mm diametru. Absorbția de apă trebuie să varieze între 8 și 26%, iar rezistența la compresiune între 15 și 150 daN/cm², după calitate.

Verificarea acestor caracteristici se face prin încercări standardizate, în urma cărora se stabilește categoria de calitate a cărămizilor.

Curbura fețelor se măsoară cu o pană gradată care se introduce sub o riglă, rezemată pe muchiile cărămizii (fig. 78); mărimea săgeții se citește direct pe pană.

Știrbiturile și crăpăturile se măsoară direct cu o riglă gradată.

Conținutul în grăunțe de var și piatră se cercetează pe suprafața cărămizilor și în spărtura lor, pentru un număr determinat de cărămizi din lotul de probă.

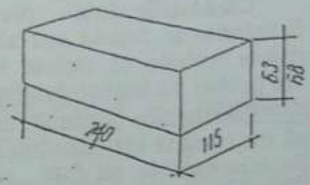


Fig. 77. Cărămidă

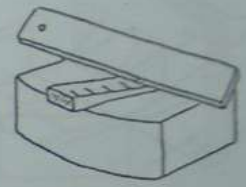


Fig. 78. Determinarea planeității fețelor cărămizii.

Absorbția de apă se determină pe cărămizi uscate prin încălzire la 110°C și cîntărite, care sînt apoi așezate în picioare într-un vas cu apă și cufundate în apă treptat pînă la imersiunea completă în timp de 36 ore, după care se mai fierb timp de 2 ore fiind cu totul cufundate în apă. Cărămizile astfel îmbibate cu apă se șterg cu o cîrpă umedă și se cîntăresc.

Pentru determinarea rezistenței la compresiune se taie mai multe cărămizi în jumătăți care sînt legate una de alta cu un strat de mortar de ciment și nisip 1:1 și sînt netezite pe fețele paralele cu rostul cu cîte un strat din același mortar, urmărindu-se în acest fel asigurarea repartizării egale a presiunii pe întreaga suprafață a cărămizii (fig. 79).

Încercarea la compresiune în presa hidraulică se face peste 4 zile și se ține seama atît de rezistența medie cît și de cea minimă.

De asemenea, în afara probelor standardizate, se observă ca în spărtură să nu existe crăpături în formă de S sau de spirală, care sînt mărturia unei proaste presări. Prezența unor asemenea crăpături se poate determina și prin ciocănirea cărămizilor: cele bune dau un sunet clar, iar cele de proastă calitate un sunet dogit.

În mod deosebit trebuie atrasă atenția asupra pericolului prezentat de grăunții de piatră de var care în timpul arderii se transformă în oxid de calciu (var nestins) și care, în zidărie, din cauza umezelii mortarului și a tencuielii, se sting, mărindu-și volumul și spărgînd cărămida. Prezența grăunților de var este apropape întotdeauna pusă în evidență în acest mod în timpul probei de absorbție de apă.

Cărămizile dublu presate sînt cărămizi fabricate după procedeul obișnuit, la care, după un început de uscare, se face o presare suplimentară a cărămizii crude, într-o matriță, cu o presă hidraulică.

Prin această presare, cărămida devine mai compactă, fețele și muchiile sînt mai regulate, făcînd posibilă folosirea cărămizii, care prin presare dobîndește și o rezistență mai mare, la pardoseli și mai ales la fațade.

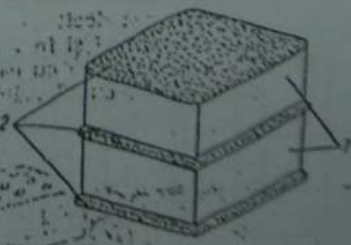


Fig. 79. Pregătirea probelor pentru determinarea rezistenței la compresiune a cărămizii:
1 — jumătăți de cărămidă; 2 — strat de mortar.

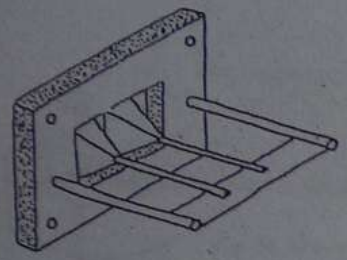


Fig. 80. Piepteneie folosit la fabricarea cărămizilor cu goluri longitudinale.

Pentru a se obține un aspect mai frumos la cărămizile destinate fațadelor, acestea sînt uneori angobate.

Cărămizile dublu presate destinate a fi folosite la fațade sau alte lucrări exterioare trebuie să reziste la 25 de cicluri ale probei de îngheț-dezgheț.

Cărămizile destinate fațadelor trebuie să nu conțină săruri solubile care ar putea da eflorescențe pe fața cărămizilor, iar absorbția lor de apă nu trebuie să depășească 16%.

Prezența sărurilor solubile se poate constata dacă se așază cîteva cărămizi, în picioare, într-un vas pe fundul căruia se află 2...3 cm de apă distilată.

Dacă există în cărămidă săruri solubile, acestea sînt antrenate de apa ridicată prin capilaritate și prin evaporarea apei se depun pe fețele cărămizilor.

Cărămizile și blocurile cu goluri pentru zidărie se fabrică în același format cu cărămizile pline sau în alte formate. Pentru realizarea golurilor, la fabricarea tuturor acestor tipuri de produse se întrebuințează un dispozitiv numit pieptene, montat în interiorul presei de fabricat cărămida, și ai cărui dinți se prelungesc pînă la ieșirea din filieră (fig. 80). În acest fel, pasta trece numai între dinți și filieră, iar prisma ce iese din filieră va avea atîtea goluri cîți dinți sînt.

Cărămizile cu 15% goluri verticale (fig. 81) sînt cărămizi de format obișnuit, cu un volum de goluri sub 15% din volumul cărămizii.

Golurile verticale reduc greutatea cărămizii, deci și pe cea a zidăriei; rezistența mecanică a cărămizilor este destul de mare pentru a permite utilizarea acestui tip de cărămidă în aceleași condiții în care se utilizează cărămida obișnuită, plină.

Prezența golurilor ușurează atît uscarea cît și arderea cărămizilor; în felul acesta se realizează economie de materie primă, de timp de fabricație și de consum de combustibil.

Fiind mai ușoară decît cărămida plină, obișnuită, cărămida cu 15% goluri se execută uneori și în formatul 240 × 115 × 88 mm, ceea ce permite țeserea lor în zidărie cu cărămizi cu capacitate superioară de izolare termică (cărămizile cu 30...40% goluri verticale).

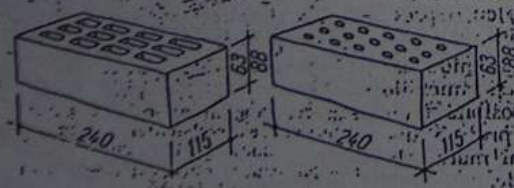


Fig. 81. Cărămizi cu 15% goluri verticale.

Cărămizile cu 30...40% goluri verticale (fig. 82), cunoscute sub denumirea curentă de *cărămizi eficiente - termic*, sînt cărămizi de format obișnuit (240 × 115 × 63 sau 240 × 115 × 88 mm) sau de format mărit (290 × 140 × 88 sau 290 × 140 × 63 mm) la care găurile verticale au un volum total de 30...40% din volumul cărămizii.

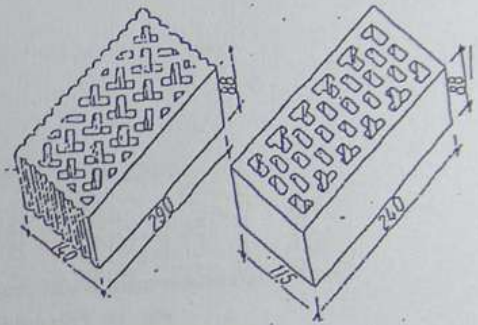


Fig. 82. Cărămizi eficiente-termic cu 30...40% goluri verticale.

Prezența golurilor în asemenea proporție mărește capacitatea termoizolantă a zidăriei, în așa fel încît zidăriile exterioare pot avea grosimi mai reduse decît în cazul executării cu cărămidă plină, oferind nu numai avantajul unei greutăți mai reduse ci și pe cel al unui volum mai redus al zidăriei exterioare a clădirilor executate cu cărămizi eficiente.

Golurile verticale pot avea forme și dispoziții ce variază de la o întreprindere producătoare la alta, urmărindu-se obținerea unor condiții cît mai avantajoase în ceea ce privește uscarea și arderea, rezistența mecanică și capacitatea de izolare termică.

Atît cărămizile cu 15% goluri cît și cele cu 30...40% goluri pot fi fabricate la un nivel calitativ superior (pastă mai fină și mai omogenă dînd o ceramică mai compactă, formare mai îngrijită, eventuală tratare decorativă a canturilor etc.) pentru a fi folosite la zidării de fațadă cu cărămidă aparentă (care nu se mai acoperă cu tencuieli sau cu placaje).

Cărămizile cu goluri mari (fig. 83) au un număr redus de goluri orizontale, dispuse longitudinal sau transversal. Datorită volumului mare de goluri, capacitatea portantă a acestora este foarte redusă, astfel încît

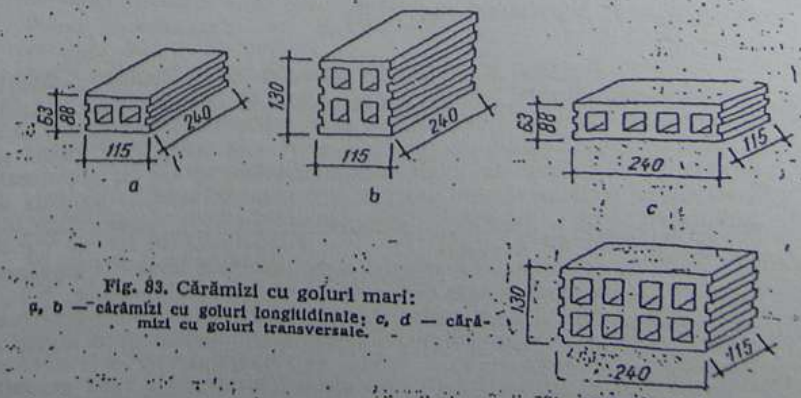


Fig. 83. Cărămizi cu goluri mari:
a, b — cărămizi cu goluri longitudinale; c, d — cărămizi cu goluri transversale.

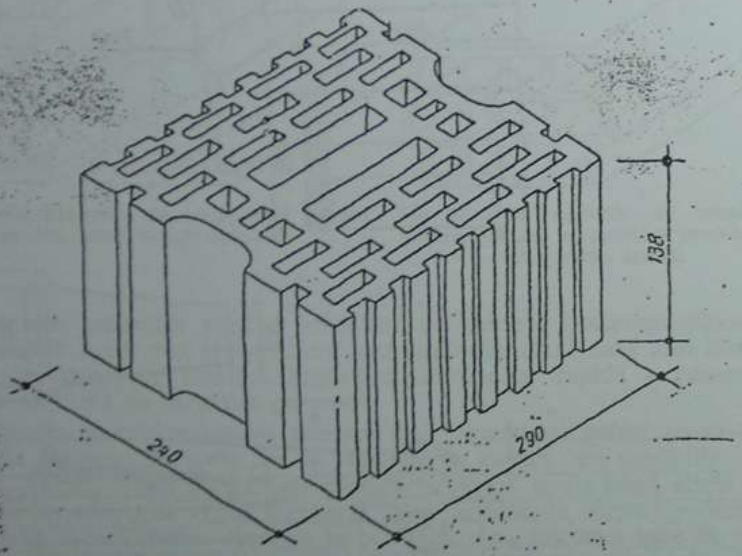


Fig. 84. Bloc ceramic cu goluri pentru zidărie.

se pot folosi numai la realizarea zidăriei uşoare de umplutură sau la compartimentarea construcţiilor cu structură portantă din beton armat.

Capacitatea de izolare termică a acestor cărămizi este mult mai scăzută decît cea a cărămizilor cu 30...40% goluri verticale; de aceea folosirea lor la zidării exterioare poate fi uneori nerentabilă.

Cărămizile cu goluri mari se produc în formatul cărămizilor pline obişnuite sau în formate mărite (multiplu al formatului cărămizilor obişnuite).

Blocurile ceramice cu goluri pentru zidărie (fig. 84) sînt corpuri ceramice de format mai mare decît al cărămizilor şi sînt prevăzute cu goluri de forme şi amplasare diferite de la produs la produs.

Ele se utilizează la zidăria pereţilor de umplutură ai clădirilor cu structură portantă din beton armat sau din metal, pentru a nu încărca prea mult structura.

Dimensiunile blocurilor ceramice cu goluri reprezintă, de regulă, multipli ai formatului cărămizilor curente.

Corpurile ceramice cu lambă şi uluc cu goluri longitudinale (fig. 85) sînt destinate realizării pereţilor despărţitori uşori. Ele pot avea dimen-

Fig. 85. Corpuri ceramice cu lambă şi uluc, cu goluri longitudinale, pentru pereţi despărţitori.

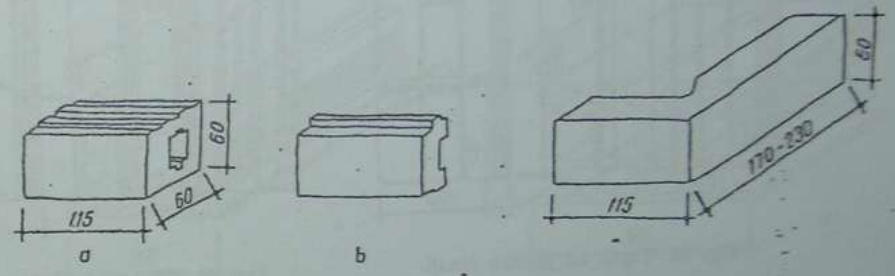


Fig. 86. Cărămizi pentru placaj:
a — corp ceramic, aşa cum rezultă din fabricaţie; b — cărămidă de placaj obţinută prin spargerea corpului ceramic; c — cărămidă pentru colţuri de zidărie.

siuni şi formate variate şi sînt prevăzute cu canturi cu uluc şi lambă pentru a asigura o mai bună legătură în zidărie.

Cărămizile pentru placaje (fig. 86) sînt folosite la finisarea faţadelor. Se fabrică tot prin tragere: din presă ies legate două cîte două pentru a se evita tendinţele de deformare a argilei în timpul uscării şi arderii, iar la utilizare, se separă prin lovire cu un ciocan, rupîndu-se de-a lungul şanţurilor anume prevăzute pe pereţii laterali.

Cărămizile de placaj se aplică pe zidăria brută cu un mortar de var şi ciment. Pentru încheierea placajului de cărămidă la colţuri, goluri de uşi şi ferestre etc. se produc şi cărămizi speciale de colţ sau de alte tipuri, armonizate ca formă şi din aceeaşi argilă ca şi cărămizile de placaj.

Cărămizile de placaj se fabrică din argile alese, fără impurităţi şi cu culoare frumoasă după ardere. La nevoie aceste cărămizi se angobează.

Ele trebuie să fie rezistente la îngheţ şi să nu conţină săruri care ar putea da eflorescenţe pe faţa placajului. De asemenea ele trebuie să fie destul de compacte pentru a nu permite migraţia către exterior a sărurilor din mortarul de pozâ.

Ţiglele pentru acoperiş se fabrică în trei tipuri:

— Ţigle-solzi de forma unei plăci cu nervuri mărunte pe partea văzută şi unul sau două cîrlige dedesubt, pentru prinderea de şipcile acoperişului (fig. 87). Se fabrică tot cu presa cu filieră. Tăierea pe arc de cerc a capului de jos a ţiglei ca şi realizarea cîrligului de prindere se obţine cu ajutorul unui dispozitiv adaptat la masa de tăiat.

Dezavantajul acestor ţigle este că, pentru a se evita pătrunderea apei, executarea învelitorii se face prin petrecerea ţiglelor astfel ca mai puţin de jumătate de ţiglă să rămînă vizibilă, ceea ce determină un consum ridicat de ţigle (29...48 buc/m²).

De asemenea este necesar ca panta acoperişurilor de ţiglă-solzi să fie mare (peste 35°).

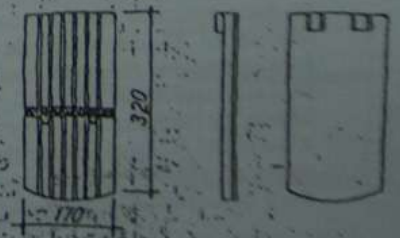


Fig. 87. Ţiglă-solz.

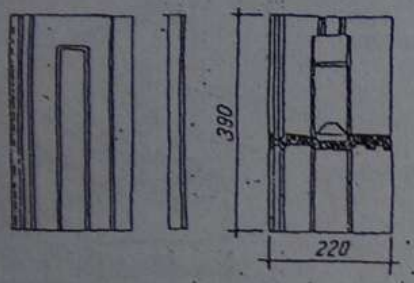


Fig. 88. Țiglă cu jgheab trasă.

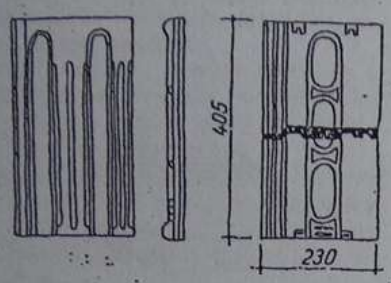


Fig. 89. Țiglă cu jgheab presată.

Țiglele-solzi se fabrică în formatul 17 × (32 . . . 35) cm.

— Țigle cu jgheab trase (țigle cu simplu falț) (fig. 88), care au pe una din laturile mari o pană, iar pe cealaltă un uluc, așa că în sens orizontal necesită o foarte mică acoperire. Și aceste țigle se trag la filieră și au unul sau două ciocuri de prindere. Ele implică un consum mai redus decît țiglele-solzi (16 buc/m²) și admit pante mai mici ale învelitorii. Au dimensiuni de 23 × (39 . . . 40,5) cm.

— Țiglele cu jgheab presate (țigle cu dublu falț) (fig. 89) au pe laturile lungi pane și uluc dublu, iar la capete ulucuri ce se pot îmbina. Cum, din cauza profilelor transversale, aceste țigle nu pot fi trase la filieră, ele sînt presate în matrițe metalice sau în tipare de ipsos. Ele au aceleași suprafețe utile și intră în același număr pe metru pătrat ca și țiglele profilate trase, dar dau o mai bună acoperire. Dimensiunea lor este de 23 × 40,5 cm.

Pentru închelerea învelitorilor de țiglă, se fabrică piese numite coame (fig. 90), care pot fi tronconice sau cilindrice, cu lamba și uluc. Primele se folosesc la țiglele-solzi, iar celelalte la țiglele profilate.

Țiglele trebuie să satisfacă o seamă de condiții: culoarea să fie uniformă, la lovire să dea un sunet clar, metalic, să aibă structura omogenă, să nu aibă fisuri sau spărturi, să nu-și piardă sunetul clar după 15 cicluri de îngheț-dezgheț, să fie impermeabile timp de o oră și jumătate. Aceasta se constată fixînd pe o țiglă, cu un mastic impermeabil un cadru metalic; cutia astfel formată se umple cu apă și se cronometrează momentul căderii primei picături de apă trecută prin țiglă.

În sfîrșit, țiglele trebuie să suporte la încovoiere o încărcare de cel puțin 50 daN pentru țigle-solzi și 80 daN pentru cele profilate. Încercarea se face aplicînd încărcarea pe mijlocul țiglei, rezemată pe două reazeme situate la 25 cm unul de altul la țiglele-solzi, și la 30 cm la celelalte. Încărcarea se mărește uniform cu 5 daN/s la țiglele solzi și 10 daN/s la cele profilate. Pentru repartizarea omogenă a încărcării, se aplică o bandă de mortar de ciment pe partea de deasupra, în zona de aplicare a sarcinii, și două dedesubtul țiglei, în dreptul zonelor de reazem. Încercarea se efectuează pe cinci țigle de probă și media rezultatelor se consideră ca rezultat al încercării.

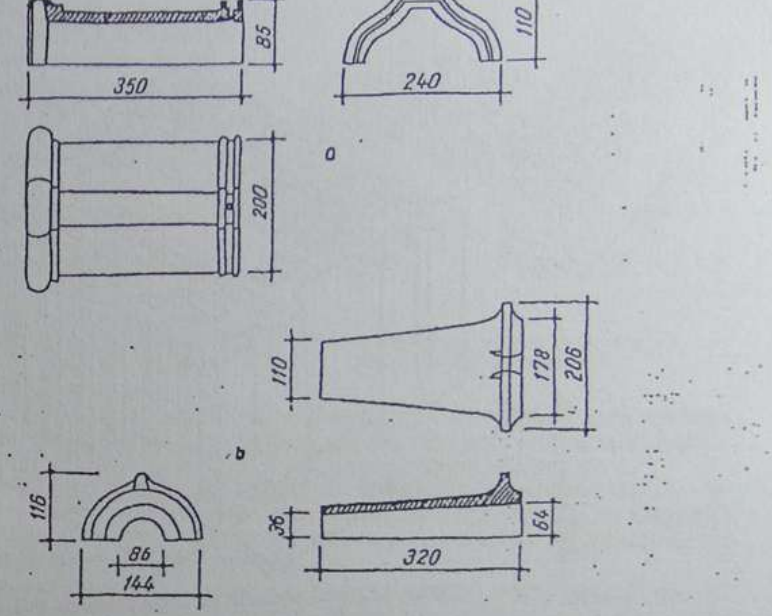


Fig. 90. Coame pentru învelitori din țigle:
a — cilindrice; b — tronconice.

Olanele (fig. 91) sînt elemente ce se prezintă sub forma unor ulucuri tronconice și folosesc la executarea învelitorilor, așezîndu-se în două straturi cu concavitățile opuse și asigurîndu-se în acest fel o impermeabilitate aproape perfectă.

Datorită spațiilor de aer incluse între straturile de olane și între acestea și suport, învelitoarea de olane asigură și o bună izolare contra frigului iarna și, mai ales împotriva căldurii, vara. Învelitoarea cere o execuție foarte îngrijită și este foarte grea. Dimensiunile olanelor fiind de (14 . . . 18) × 40 cm, sînt necesare 54 buc/m². Pantele învelitorilor de olane pot fi foarte mici (15 . . . 25°).

Produsele ceramice pentru învelitori se fabrică din argile fără impurități; ele trebuie să dea o culoare frumoasă după ardere. La nevoie, aceste produse se angobează și în unele cazuri, se glazurează sau se smălțuiesc.

Prin smălțuire nu se pot însă compensa deficiențele de calitate (gelivitate, permeabilitate, absorbție exagerată de apă) ale produselor pentru învelitori; dimpotrivă, smălțuirea se poate aplica numai produselor de calitate superioară.

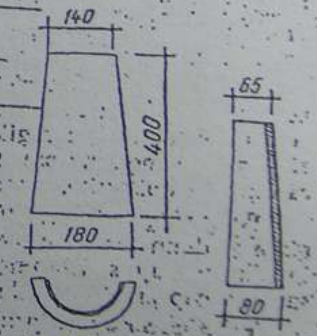


Fig. 91. Olan pentru învelitoare.

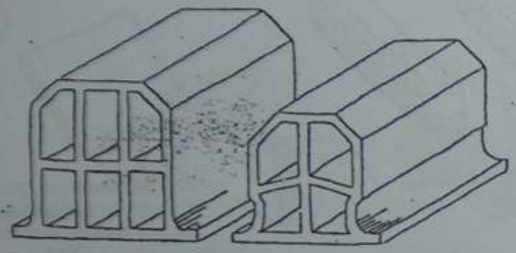


Fig. 92. Corpuri ceramice de umplutură pentru planşee din beton armat monolit.

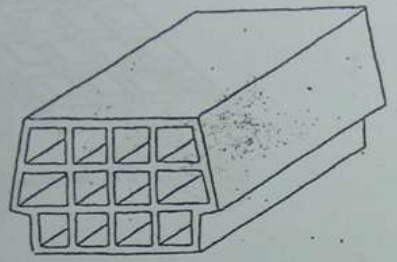


Fig. 93. Corp ceramic de umplutură pentru planşee cu grinzi T prefabricate din beton armat.

Produsele ceramice pentru învelitori de calitate necorespunzătoare se degradează mult mai repede cînd sînt smălţuite decît dacă sînt lăsate neacoperite, deoarece smaltul împiedică eliminarea rapidă a umezelii absorbite de masa de ceramică poroasă.

Corpurile ceramice pentru planşee sînt corpuri cu goluri ce se fabrică prin tragere. Formele lor se stabilesc în raport cu condiţiile de utilizare. Astfel, unele corpuri de planşeu se aşază unele lîngă altele pe cofraj, iar în ulucurile ce se formează între şirurile de corpuri ceramice alăturate se toarnă beton după ce în prealabil s-au introdus bare de oţel pentru armare, obţinîndu-se în acest fel un planşeu uşor şi relativ bun izolator de zgomot şi căldură (fig. 92).

În alte cazuri, corpuri ceramice de umplutură cu goluri reazemă pe grinzi prefabricate din beton sau din metal (fig. 93).

În sfîrşit, corpuri ceramice de forme adecvate pot fi preasamblate în ateliere în fişii sau grinzi ce se montează ulterior pe şantiere la fel ca elementele prefabricate din beton armat (fig. 94).

La toate aceste categorii de produse ceramice, grosimile pereţilor fiind mici, este nevoie de o argilă plastică şi lipsită de impurităţi. O asemenea argilă se poate obţine şi din argilele obişnuite prin amestecarea cu apă pînă la formarea unei barbotine. În suspensie rămîne argila, iar impurităţile cad la fund. Barbotina de argilă este trecută într-un bazin unde decantează, iar apa se evacuează. Procedeul este greoi şi scumpeşte produsele.

Argila pentru fabricarea ceramicelor cu grosimi reduse trebuie să prezinte o contracţie de cel mult 8%. Slăbirea (degresarea) se face prin adaos de deşeuri de argilă arsă măcinată pentru a nu-i schimba compoziţia şi a o menţine omogenă. În rest, ciclul operaţiilor este acelaşi ca la cărămizile obişnuite, diferenţe existînd numai la modelarea formei.

Tuburile de drenaj (fig. 95) sînt tuburi de argilă arsă de 33 cm lungime şi diametre interioare de 4 ... 20 cm. Se folosesc la colectarea apelor din drenaje sau la unele lucrări de irigaţii subterane, dispunîndu-se în şanţuri, cap la cap, fără legătură etanşă între ele.

Plăcile ceramice pentru pardoseli se fabrică de obicei în formatul 122 × 122 × 24 mm, dar pot avea şi alte formate. Fabricarea lor nu diferă de a celorlalte produse ceramice de calitate.

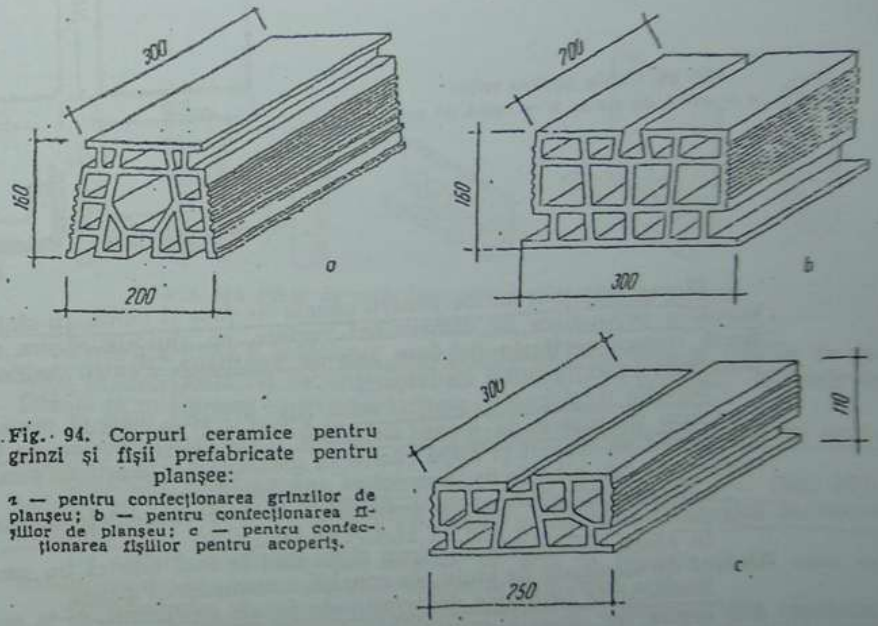


Fig. 94. Corpuri ceramice pentru grinzi şi fişii prefabricate pentru planşee:
a — pentru confecţionarea grinzilor de planşeu; b — pentru confecţionarea fişiilor de planşeu; c — pentru confecţionarea fişiilor pentru acoperiş.

Trebuie fabricate din argile curate, cu culoare frumoasă după ardere, bine presate pentru a fi compacte şi să prezinte o bună rezistenţă la uzură.

Aspectul plăcilor ceramice de pardoseală nu poate fi îmbunătăţit prin angobare deoarece, prin uzură, stratul de angobă ar fi foarte repede îndepărtat, lăsînd să apară adevărata faţă a argilei folosite.

Cărămizile subţiri pentru sobe se fabrică din argile obişnuite în dimensiunile 24 × 11,5 × 2 sau 3 cm şi se întrebuinţează la căptuşirea şi zidăria canalelor interioare ale sobelor.

Olanele pentru coşuri (fig. 96) sînt elemente cilindrice cu Ø 12 ... ... 16 cm şi înălţimea de 23 cm, prevăzute cu mufe; sînt destinate realizării canalelor de fum.

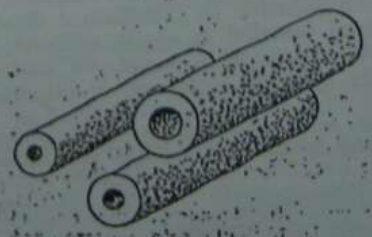


Fig. 95. Tuburi de drenaj.

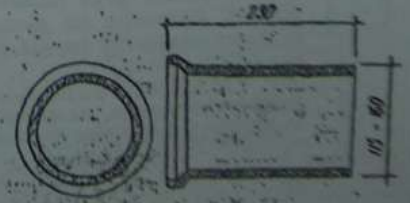


Fig. 96. Olan pentru coşuri.

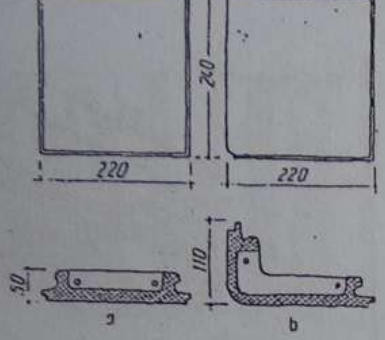


Fig. 97. Cahle pentru sobe:
a — cahlă de cimp; b — cahlă de colţ.

Elementele prismatice pentru canale de fum şi ventilaţii sînt corpuri tubulare prismatice de dimensiuni variate, cu ajutorul cărora se realizează coşuri verticale de fum sau de ventilaţie. Pentru îmbinare sînt prevăzute la extremităţi cu falţuri.

Cahlele de teracotă pentru sobe (fig. 97) sînt plăci şi piese de colţ modelate în tipare de ipsos, destinate construcţiei sobelor de teracotă. Ele se ard ca biscuit şi după răcire se glazurează şi se ard din nou. De cele mai multe ori, cahlele de teracotă se angobează.

Se fabrică în dimensiuni de 23 × 25 cm; elementele de colţ au o faţă de 23 × 25 cm şi una de 11,5 × 25 cm.

În afară de cahlele de cimp şi de colţ se mai fabrică un variat sortiment de elemente de soclu, de cornişă, ornamente şi altele.

Elementele ceramice decorative de faţadă se execută de la caz la caz din argile de diverse calităţi şi se smălţuiesc cu diferite smalţuri colorate.

b. Produse ceramice pe bază de argile vitrifiabile. La fel de importante ca produsele din argile fuzibile sînt şi produsele ceramice pe bază de argile vitrifiate.

Fabricarea lor nu diferă mult de aceea a produselor din argile fuzibile. De multe ori argilele vitrifiabile se lucrează după metoda semiuscată. Arderea lor se face aproape numai în cuptoarele-tunel. Dintre produsele ceramice pe bază de argile vitrifiabile se pot menţiona:

— *clincherul* de zidărie* — cărămizi vitrifiate, foarte compacte, diverse colorate, folosite la zidării aparente, picioare de poduri etc.;

— *clincherul de pavaj* (fig. 98) — calupuri prismatice sau dale pătrate de culoare gălbuie, cu mare rezistenţă la uzură, cu faţa vizibilă împărţită în calupuri cu funcţiune antiderapantă;

— *carourile şi pişcoturile de gresie pentru pardoseli* fabricate din argile vitrifiate compacte (fig. 99). Se produc în dimensiuni diferite, de culori variate prin amestec de oxizi metalici în argila utilizată; pot fi, uneori, acoperite cu glazuri foarte rezistente la uzură. Se utilizează la grupuri sanitare, bucătării, săli de operaţii, coridoare de intensă circu-

* În industria materialelor ceramice se dă numele de *clincher* sau *gresie* masei ceramice compacte, cu aparenţă sticloasă în spărtură, obţinută prin arderea pînă la vitrifiere a argilelor vitrifiabile.

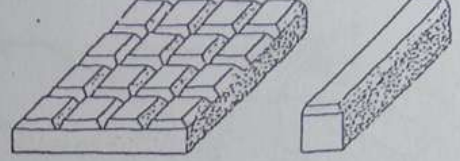


Fig. 98. Clincher de pavaj.

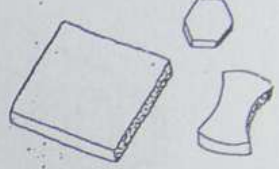


Fig. 99. Carouri, pişcoturi şi plăcuţe hexagonale din gresie ceramică pentru pardoseli.

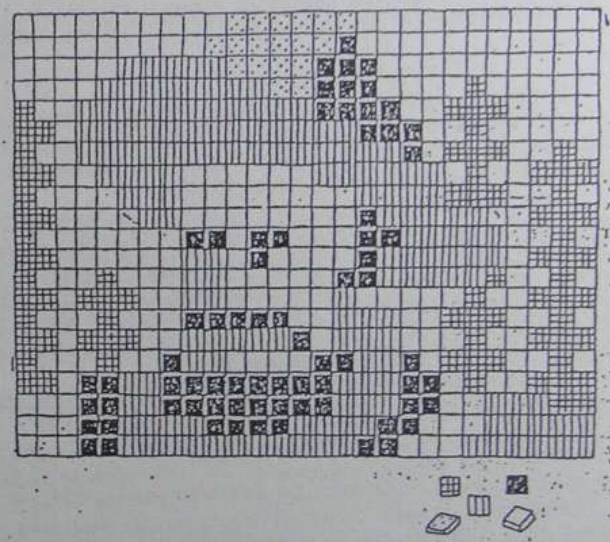


Fig. 100. Fragment de panou decorativ din plăcuţe de gresie ceramică.

laţie etc., permiţînd o uşoară întreţinere şi păstrîndu-şi timp îndelungat aspectul;

— *plăcuţele de gresie cu latura de 2 cm*, folosite atît ca material de pardoseală cît şi ca material pentru compoziţii decorative murale (fig. 100). Pentru montare, acestea se lipesc pe foi de hîrtie conform desenului dorit, şi se aplică, prin răsturnare, pe stratul de mortar, care le asigură aderenţa cu planşeul sau cu peretele. După întărirea mortarului, hîrtia se spală şi suprafaţa plăcuţelor rămîne aparentă.

Plăcuţele de gresie pentru decoraţii murale pot fi şi smălţuite sau glazurate; cele pentru pardoseli se glazurează numai cu glazuri foarte rezistente la uzură;

— *plinţele, scafele* şi celelalte tipuri de *elemente de legătură* între pardoselile de gresie şi pereţi (fig. 101) — fabricate din aceleaşi amestecuri şi în dimensiuni corespunzătoare plăcilor de pardoseală cu care

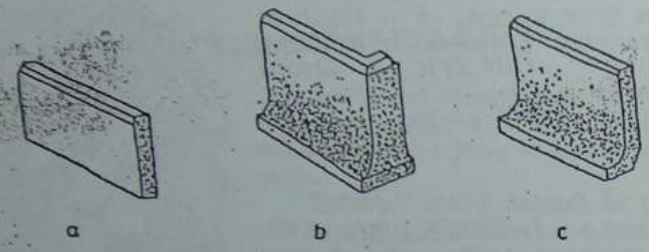


Fig. 101. Plintă *(a)* şi scafe *(b, c)* din gresie.

urmează a fi întrebuinţate, asigură protecţia finisajelor nerezistente la apă ale pereţilor în timpul operaţiilor de spălare a pardoselilor din gresie ceramică şi legătura pardoseală-perete.

c. Produse ceramice pe bază de argile refractare. Produsele refractare sînt realizate din argile cu temperatura de topire foarte ridicată. Ele sînt folosite în construcţii mai ales la căptuşirea focarelor cazanelor de încălzire centrală sub formă de cărămizi, plăci, sau sub formă de praf (şamot), ce se întrebuinţează la prepararea unui mortar refractar. Cărămizile refractare se fabrică pe cale semiuscată, prin presare. Ca degresant, dacă este cazul, se foloseşte chiar argila arsă măcinată; orice alte adaosuri coboară punctul de topire.

Se produc cărămizi de forme speciale pentru coşuri, bolţi de cuptoare etc., cu o largă folosinţă în industrie.

Tot din argile refractare se fabrică şi corpuri pentru izolarea termică a cuptoarelor, conductelor de aburi etc. Pentru a le mări puterea de izolare, argila se amestecă cu praf de cărbune care în timpul arderii se consumă lăsînd pori. Alteori, se foloseşte ca degresant pămîntul de înfuzorii format din cochilii silicioase.

d. Faianţe, porţelanuri şi materiale cu utilizări similare. Faianţele se fabrică din argile în compoziţia cărora intră o mare cantitate de caolinită amestecată cu cuarţ şi feldspat sau calcar.

Folosind argile cu un mare procent de caolinită şi foarte puţine impurităţi faianţa prezintă numai un slab început de vitrificare.

Din faianţă se fabrică plăci albe şi colorate pentru căptuşirea pereţilor 15 X 15 X 6 mm (fig. 102), piese de racordare pentru muchiile întrînde şi ieşinde ale placajului ca şi pentru legătura placajului pereţilor cu pardoseala (fig. 103), obiecte sanitare etc.

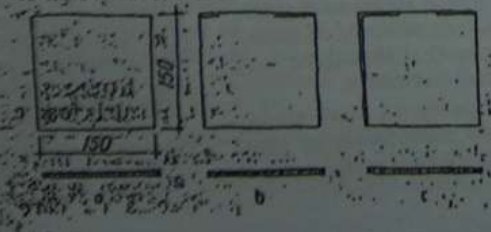


Fig. 102. Plăci de faianţă: a — placă de cimpi; b — placă de margine; c — placă de colţ.

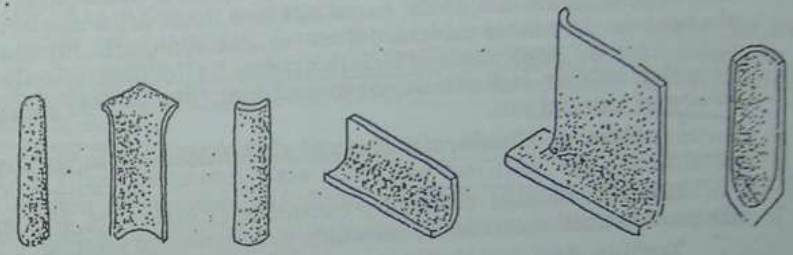


Fig. 103. Piese de racordare pentru placajele de faianţă.

Pentru a avea o înfăţişare mai frumoasă, obiectele şi plăcile de faianţă se angobează cu caolină, întrucît faianţa este poroasă, obiectele de faianţă se smălţuiesc cu smalţuri albe sau colorate.

Plăcile de faianţă se fabrică prin presare, adesea prin metoda semiuscată.

Obiectele sanitare ca: lavoare (fig. 104), scaune de WC (fig. 105), bideuri etc. se fabrică prin turnarea unei barbotine de argilă în tipare de ipsos.

De regulă produsele din faianţă se ard ca biscuit, după care se smălţuiesc sau se glazurează şi se supun unei a doua arderi.

Porţelanurile sînt mase compacte obţinute îndeosebi din caolinuri care devin vitrifiabile prin adaosuri de fondanţi corespunzător aleşi şi dozate.

Din porţelan se execută obiecte sanitare de calitate superioară, caracterizate prin aspect frumos, prin mare rezistenţă la lovituri şi uzură, cunoscute uneori şi sub denumirea de obiecte sanitare *din gresie*.

Placajele pentru pereţi interiori şi exteriori se produc într-o gamă deosebit de largă de sortimente, din argile cu conţinut ridicat de caolinită şi adaosuri variate care fac ca aceste produse să se situeze pe o scară continuă ce începe cu materiale poroase ca teracotele şi faianţele şi termină cu materiale compacte ca gresiile şi porţelanurile.

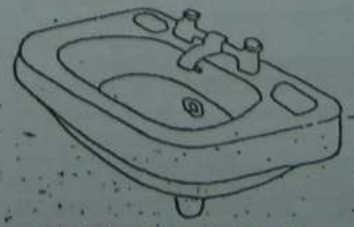


Fig. 104. Lavoar de faianţă.

Fig. 105. Scaun de WC din faianţă.

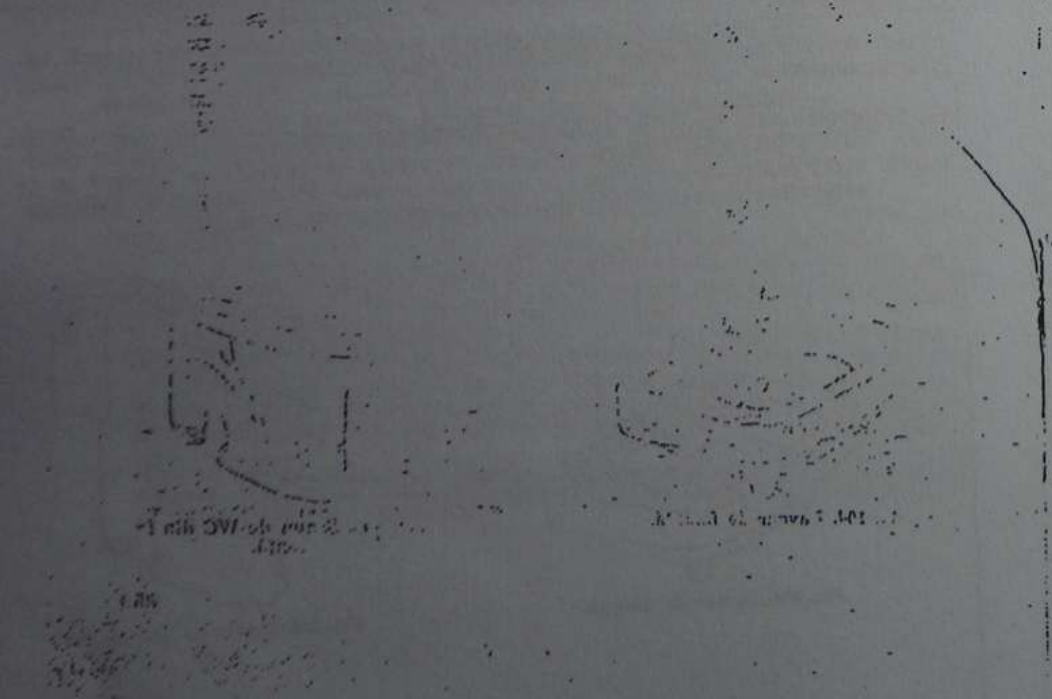
Între acestea trebuie menționate *plăcuțele ceramice glazurate de mici dimensiuni cu denumirea comercială CESAROM*, dintre care cele cu latura sub 5 cm se livrează, în vederea ușurării montajului, lipite pe un suport provizoriu din hîrtie ce se înlătură după priza mortarului de poză, *elementele de placaj pentru fațade* ce pot ajunge la dimensiuni de mai mulți zeci de centimetri, *plăci rezistente la lovituri* folosite la placarea pereților halelor industriale, antrepozitelor, tunelurilor, *plăcile rezistente la agenți chimici* etc.

În afara produselor enumerate se fabrică și alte sortimente de ceramică.

Rezultat al unei manopere complexe și cerînd un consum important de combustibil, materialele ceramice sînt materiale scumpe.

Trebuie deci întrebuințate numai acolo unde pot aduce un real folos, mai ales în lucrările de finisaj și unde nu pot fi înlocuite cu alte materiale mai ieftine.

În lucrările de zidărie masivă, cărămida trebuie însă înlocuită în cît mai mare măsură cu materiale mai ieftine: betoane grele și ușoare, betoane cu diferite tipuri de agregate poroase etc.



CAPITOLUL 4

STICLA ȘI PRODUSELE DIN STICLĂ

1. Generalități

Procedeul fabricării sticlei prin topirea unui amestec de nisip, var și carbonat de sodiu sau de potasiu, pare a fi fost descoperit de către Egipteni sau Fenicieni cu cel puțin 1000 de ani î.e.n. Se fabricau obiecte decorative, mărgele, flacoane de sticlă transparentă sau opacă, incoloră sau colorată în culori diferite.

Din cunoștințele noastre, Romanii par a fi fost primii care au folosit sticla la geamuri: la Pompei s-au găsit cercevele, dintre care una, din metal, încadra un geam de 54 × 72 cm, cu grosimea de 3 mm.

Alte resturi de geamuri se găsesc în ruinele multor edificii romane, ceea ce îndreptățește afirmația că în primii ani ai erei noastre folosința sticlei era destul de răspîndită. Și în ruinele Histriei, s-au găsit resturi de geamuri (sec. 6 e.n.).

În evul mediu, la geamuri se foloseau mici discuri de sticlă, montate în armături de plumb (fig. 106).

Utilizarea lor era obișnuită deja în secolul 15, dar abia în secolele 17 și 18 folosirea sticlei la ferestre se generalizează și dispar celelalte materiale ce o înlocuiau: pînza, hîrtia îmbibată cu ulei, piei sau bășici de animale.

Trebuie remarcată amploarea luată de folosirea sticlei în arhitectura gotică.

Măiestriei meșterilor sticlari ai evului mediu se datoresc minunate vitralii în care perfecțiunea execuției și armonia culorilor se îmbină cu arta desenului și compoziției (fig. 107).

Secolele 19 și 20 aduc asemenea perfecționări în tehnologia sticlei, încît acest material scump odinioară devine unul dintre cele mai la îndemîna arhitecților și constructorilor. În afară de vechile folosințe, ca material pentru geamuri și pentru obiecte cu caracter decorativ, sticla, sub multiplele forme în care este produsă, apare astăzi ca material de planșeu sau ca material de zidărie, ca material izolant, ca material de placaj și finisaj, ca material de învelitori, ca material decorativ.

Cîmpul larg de aplicații pe care-l oferă sticla, ca și ușurința fabricării ei — materialele ce stau la baza producției sticlei fiind materii prime comu-

Fig. 106. Geam din discuri de sticlă fixate în profile din plumb.

Fig. 107. Fragment de vitraliu.

ne: nisip, var etc., iar fabricarea ei fiind foarte simplă — au făcut ca mulți arhitecți s-o considere ca materialul viitorului în construcții.

Justificînd această teză, experiența ultimilor ani confirmă rolul important pe care sticla poate să-l joace în arhitectură și decorație.

Industria sticlei datează în țara noastră din secolul al XVIII-lea; ea a luat însă o mai mare dezvoltare abia în jurul primului război mondial, mai ales în legătură cu folosirea gazelor de sondă și a gazului metan.

În ultimul deceniu, a luat o mare dezvoltare industria sticlei pentru construcții, punîndu-se în funcțiune o serie de fabrici dotate cu tehnică modernă (Scăeni, Tîrnăveni, Buzău etc.) care produc sticlă în sortimente anterior cunoscute, dar la un nivel calitativ superior, cît și noi sortimente.

În fabricile din țara noastră lucrează meșteri sticlari pricepuți ale căror lucrări sînt apreciate și căutate peste hotare (Fabricile Azuga, Pădurea Neagră, Tomești, Mediaș, Avrig etc.).

Cum materia primă există din belșug, cum resursele de combustibil nu lipsesc și cum există mînă de lucru calificată și o tradiție sănătoasă, industria sticlei din țara noastră are în față largi perspective de dezvoltare.

2. *Compoziția și proprietățile fizico-chimice ale sticlei*

Sticla este un amestec complex de silicați și de bioxid de siliciu care prin răcire bruscă s-au solidificat în stare amorfă, fără să cristalizeze.

Principalul component al sticlei este bioxidul de siliciu. El nu poate fi folosit singur deoarece are o temperatură de topire foarte ridicată. Pentru a se cobori temperatura de topire, se adaugă bioxidului de siliciu substanțe care în topitură să formeze silicați ușor fuzibili, cum ar fi silicații de sodiu sau de potasiu.

Aceștia însă sînt solubili în apă și fac sticla nerezistentă la intemperii; de aceea se adaugă amestecului și alte substanțe care să stabilizeze sticla: compuși ai calciului sau ai plumbului. Din folosirea unora sau altora dintre substanțele acestea rezultă următoarele sorturi de sticle industriale:

Sticla calco-sodică, formată din bioxid de siliciu, silicat de sodiu și silicat de calciu. Este sticla obișnuită pentru geamuri și butelii. Privită prin spărtură, apare verde din cauza unor silicați de fier ce iau naștere în timpul topirii amestecului prin reacția bioxidului de siliciu cu oxizii de fier pe care de cele mai multe ori îi conține materia primă.

Sticla calco-potasică, formată din bioxid de siliciu, silicat de calciu, silicat de potasiu și foarte puțin silicat de sodiu. Este de calitate mai bună decît sticla calcosodică, este incoloră și se cunoaște sub denumirea de *cristal de Boemia*.

Sticla plumbo-potasică, formată din bioxid de siliciu, silicat de potasiu și silicat de plumb. Este sticla cea mai fină, așa-numitul *cristal*.

Pentru ameliorarea calităților sticlei se adaugă materialelor de bază unele substanțe ajutătoare care îi îmbunătățesc calitățile mecanice, îi modifică culoarea, o purifică etc.

În general, sticlele se caracterizează prin duritate și rezistență la compresiuni foarte mari. Ele sînt perfect impermeabile și negelive.

În schimb, rezistența la întindere a sticlei este atît de mică încît nici nu poate fi luată în considerare; sticlele nu sînt elastice și se sparg foarte ușor. De aceea din sticlă nu se pot face piese supuse la încovoiere.

Printr-un tratament termic potrivit (călire) se poate obține însă o sticlă cu oarecare elasticitate.

Sticlele rezistă deosebit de bine acțiunii agenților chimici curent întîlniți. Acestui fapt se datorește durabilitatea produselor din sticlă, care sînt practic inalterabile în timp.

3. *Fabricarea produselor din sticlă*

Sticla se fabrică din *nisip silicios* cît mai curat, *carbonat de calciu* (calcar sau cretă) care prin ardere trece în oxid de calciu și reacționează cu bioxidul de siliciu formînd silicatul de calciu, carbonat de sodiu sau potasiu, care în mod analog formează silicații corespunzători; oxid de plumb, în cazul fabricării cristalului.

La încălzirea amestecului măcinat și bine omogenizat, primele reacții se produc pe la 600°C, cînd substanțele componente se află încă în stare solidă.

Procesul continuă concomitent cu creșterea temperaturii, pentru ca în jurul lui 900°C întreaga masă a amestecului, care la această temperatură este topit, să intre în reacție, formîndu-se silicații de sodiu, potasiu, calciu sau plumb. În amestec rămîne și o mare cantitate de bioxid de siliciu ne combinat.

În procesul tehnologic intervin mai multe etape:

a. **Alcătuirea amestecului.** Se face prin dozarea exactă a componenților, măcinarea lor și omogenizarea amestecului în malaxoare.

b. **Topirea sticlei.** Topirea amestecului se face în *cuptoare cu oale* (fig. 108) cu funcționare intermitentă, folosite la produsele de serie mică și de calitate supe-

Fig. 108. Cuptor cu oale.

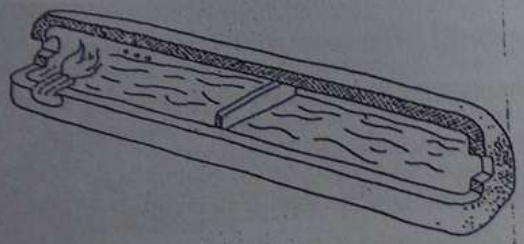


Fig. 109. Cuptor cu vană.

rioară, și în *cuptoare cu vană* cu ardere continuă, pentru produsele curente.

Un astfel de cuptor cu vană (fig. 109) se compune dintr-un bazin dreptunghiular, cu lățimea de 4...6 m și lungimea pînă la 30 m. Bazinul este acoperit cu o boltă de material refractar, înălțimea interioară fiind de circa 1,5 m.

Amestecul se introduce pe la unul din capetele cuptorului, la intervale reglate de timp. În această parte a cuptorului flăcările unor injectoare topesc materialul, ridicîndu-i temperatura la aproape 1450°C.

La această temperatură, unele substanțe adăugate amestecului, ca sulfat de sodiu sau azotați de sodiu sau de potasiu, se descompun, dînd o puternică degajare de gaze ce agită topitura de sticlă, o omogenizează și antrenează cu ele bulele de aer și de bioxid de carbon ce nu ar putea străbate sticla vîscoasă. Acest proces se numește afinarea sticlei.

Scurgîndu-se către extremitatea opusă a bazinului, sticla se răcește încet, ajungînd la 1000 sau chiar 900°C și-și mărește vîscozitatea, devenind aptă pentru lucru.

Pentru ca sticla să nu antreneze cu ea impuritățile în zona de lucru a cuptorului, în drumul ei se prevede un prag care reține zgura și spuma, lăsînd să treacă numai sticla curată.

Deoarece din zona de lucru a cuptorului se ia mereu sticlă topită, în timp ce în cealaltă extremitate se adaugă mereu amestec brut, în cuptor se petrece un circuit continuu, o curgere continuă a sticlei din zona de încărcare spre zona de lucru.

Astfel în cuptor sînt patru zone pe care sticla le străbate succesiv: topire, afinare, răcire, lucru.

De obicei, cuptoarele dispun de diverse dispozitive de recuperare a căldurii gazelor de ardere. Această căldură este folosită la preîncălzirea aerului de alimentare a arderii. la uscarea sau preîncălzirea materiei prime, la întreținerea unei temperaturi constante în zona de lucru a cuptorului etc.

c. Fasonarea produselor din sticlă. Fasonarea sticlei se poate face prin suflare, tragere, turnare, laminare, presare.

Suflarea, odinioară unica metodă de prelucrare a sticlei, nu interesează în general industria materialelor de construcții. Trebuie totuși menționat că această metodă rămîne interesantă în legătură cu producția de obiecte de artă decorativă: lămpi, veselă decorativă etc. (fig. 110).

Trebuie reținut faptul că prin suflare, folosindu-se tipare de lemn se pot obține cu destulă ușurință globuri, plafoniere și aplice în serii mici — de la cîteva zeci la cîteva sute — după desene date și putînd contribui astfel la crearea specificului unor clădiri, fără ca aceasta să ridice cheltuielile cu mult peste ceea ce ar reprezenta costul unei sticlării de serie.

De asemenea, prin suflare și fasonarea manuală a sticlei, se pot ține, sub o îndrumare competentă din partea arhitectului proiectant, variate elemente de decorație la prețuri accesibile.

Tragerea este metoda folosită la producția industrială a geamurilor. Dispozitivul cel mai des folosit este mașina cu funcționare continuă imaginată de Fourcault.

Aceasta funcționează astfel: în masa de sticlă vîscoasă se introduce o duză de material refractar cu deschiderea lungă cît lățimea foii de sticlă ce trebuie trasă și lată cît grosimea acesteia din urmă (fig. 111); cufundînd în topitură duza, sticla se va ridica trecînd prin deschiderea acesteia și va fi prinsă de un pieptene de oțel și trasă în sus, sub forma unei plăci continue. Apoi, placa de sticlă este apucată pe rînd de mai multe perechi de valțuri de oțel căptușite cu azbest și trasă în sus cu o viteză ce poate ajunge în cazul geamurilor subțiri la 0,8...1 m/min (fig. 112).

Distanța între valțuri, ca și lățimea deschiderii duzei pot fi reglate, pentru a se trage sticla de la 1,5...8 mm grosime. Cu cît grosimea sticlei este mai mare, viteza valțurilor trebuie să fie mai mică.

La partea de sus a instalației, sticla ajunge aproape complet răcită și poate fi tăiată și depozitată pentru răcire deplină.

Prin simpla *turnare* în tipare sau prin *turnare și presare* se fabrică o serie de produse din sticlă folosite în construcții.

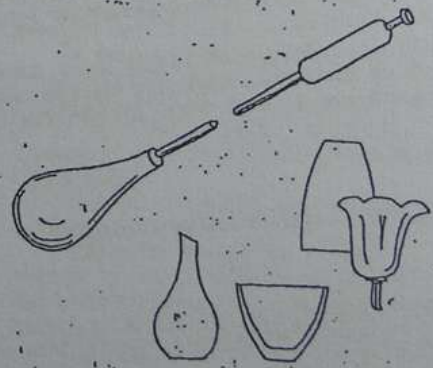


Fig. 110. Produse din sticlă suflată.

Fig. 111. Duza pentru tragerea geamurilor: 1 — secțiune.

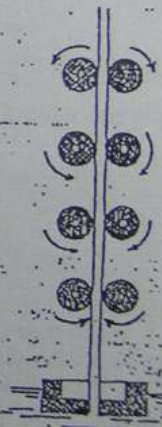


Fig. 112. Principiul tragerii geamurilor.

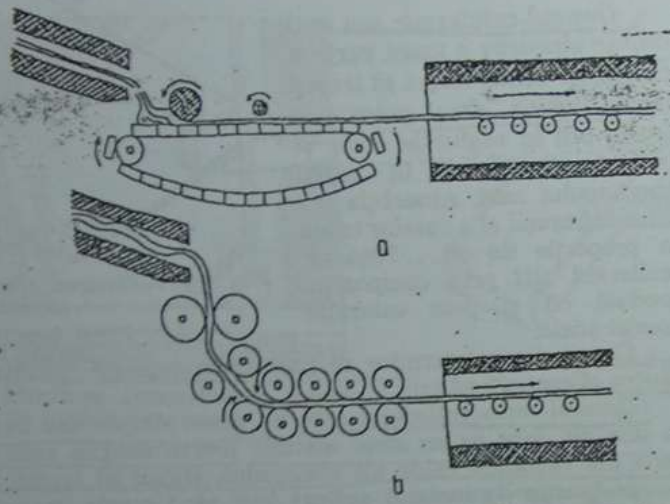


Fig. 113. Principiul fabricării geamurilor groase prin turnare-laminare:
a — pe masa mobilă; b — cu laminorul cu valțuri.

Turnarea combinată cu *laminarea* se folosește în producția plăcilor de sticlă mai groase de 8 mm.

Altădată operațiile se făceau succesiv, pe mese mari de fontă, cerînd însă o manipulare greoaie.

Astăzi există dispozitive perfecționate care fabrică plăcile de sticlă în mod continuu, fie folosind turnarea pe o masă mobilă, fie folosind exclusiv laminarea (fig. 113).

Dacă pe ultimul valț superior al laminoarelor sînt gravate desene, se obțin geamurile cu una din fețe decorată în relief (geamuri-ornament).

Geamuri perfect plane se obțin și prin turnarea sticlei pe o suprafață de plumb topit.

d. **Recoacerea.** Prin răcirea bruscă și inegală a produselor din sticlă, în masa lor se produc tensiuni interioare care le fac foarte fragile. Înlăturarea acestor tensiuni se face prin recoacere.

Recoacerea constă în reîncălzirea obiectelor de sticlă la circa 500 ... 600°C și răcirea lor înceată, în așa fel ca tensiunile interioare ce au rezultat inițial din răcirea bruscă a sticlei să dispară.

Recoacerea se aplică la toate produsele de sticlă, cu excepția geamurilor trase, la care răcirea se face lent de-a lungul tragerii, împiedicîndu-se apariția tensiunilor interioare.

Recoacerea produselor de serie se face în cuptoare-tunel, lungi de 20 ... 25 m, a căror pardoseală este formată dintr-o bandă fără sfîrșit cu mișcare continuă. Obiectele se introduc la un capăt al cuptorului, sînt încălzite de flacăra unor injectoare cu gaze și se răcesc încet, pe măsură ce înaintează spre celălalt capăt al tunelului.

Prelucrări ulterioare. Produsele de sticlă ordinare nu suferă de regulă alte prelucrări după recoacere. Produsele de cristal și unele categorii de geamuri pot însă suferi unele prelucrări ce le modifică aspectul.

Șlefuirea se face cu ajutorul polizoarelor, cu pietre abrazive fine, la umezeală, așa ca sticla să nu se încingă prea tare și să nu crape. Apoi, sticla se lustruiește cu prafuri abrazive din ce în ce mai fine.

Se obțin astfel tot felul de tăieturi și fațete care dau obiectelor șlefuite o mare strălucire prin efectele de refracție și reflexie a luminii la care dau loc.

Geamurile de cristal se șlefuiesc cu discuri mari de carborundum — un abraziv foarte dur — apoi cu discuri de fontă cu pulberi abrazive.

Și în acest caz șlefuirea se face la umezeală. Foile mari de cristal se lustruiesc cu discuri de pîslă și pulbere de trioxid de fier.

Geamurile astfel șlefuite au fațete perfect paralele, au o mare transparență, nu deformează imaginile și nu dau reflexe supărătoare așa cum se întîmplă cu geamurile obișnuite.

Sablarea se face proiectînd nisip sau o pulbere abrazivă pe una sau ambele fețe ale geamurilor sau produselor din sticlă, care astfel devin mate. Utilizîndu-se șabloane metalice, se pot obține diverse motive decorative.

Tratarea chimică cu acid fluorhidric, permite de asemenea mătuirea sticlei cu o finețe superioară celei realizate prin sablare.

4. Produse din sticlă folosite în construcții

Din sticlă se fabrică numeroase produse ce interesează construcțiile.

Geamurile trase sînt, fără îndoială, produsul cu cea mai largă întrebuințare dat de industria sticlei. Un geam de bună calitate nu trebuie să prezinte o colorație albăstruie sau verzuie; aceasta dovedește că au fost înlăturate sau că a fost neutralizat efectul urmelor de trioxid de fier din amestecul brut.

De asemenea, geamurile nu trebuie să aibă bășicuțe de gaze, ceea ce ar dovedi că afinarea nu s-a făcut în bune condiții.

Nu trebuie să existe incluziuni de sticlă sau corpuri străine, iar fețele plane nu trebuie să aibă curburi, vine sau ondulații, care dovedesc o fabricare neîngrijită și care provoacă deformarea imaginilor privite prin geam.

Din geamurile trase se fabrică *geamurile mate* prin sablarea sau prin tratarea chimică a uneia dintre fețe. Dacă la sablare sau la tratarea chimică se utilizează șabloane se obțin așa-numitele geamuri *muslin*.

Tot din geamurile trase, se fabrică și *geamurile givrate*. Pentru aceasta, după ce se așază geamul pe o masă orizontală, pe suprafața ce trebuie givrată se aplică o topitură de clei și se ține totul la o temperatură de circa 120°C timp de două zile. Cleiul se contractă și rupe de pe fața geamului stratul superficial al sticlei formînd o suprafață asemănătoare florilor de gheață.

În afară de geamurile trase, se produc numeroase tipuri de geamuri *cu o față decorată* (geamuri-*ornament*), fabricate obișnuit prin laminare.

Pentru învelitori și luminatoare, se folosește geamul riolat cu grosimea de 5,5 mm, care pe fața superioară poartă striuri dese. Aceste striuri se orientează pe direcția scurgerii apelor, pentru a împiedica infiltrarea laterală a acestora în dispozitivele în care sînt montate geamurile.

Geamurile curbate sînt geamuri obișnuite, curbate prin propria greutate într-un cuptor în care, aduse la temperatura de 500 ... 600°C, ele

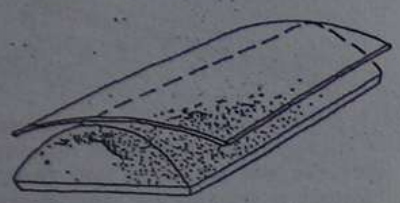


Fig. 114. Principiul curbării geamurilor.

iau forma tiparului pe care sînt așezate (fig. 114). Se utilizează îndeosebi la vitrine.

Toate aceste geamuri prezintă neajunsul important că la spargere dau cioburi tăioase, foarte periculoase.

Pentru evitarea acestui neajuns se fabrică *geamurile de securitate* și anume:

Geamul armat se fabrică prin turnare sau prin laminare și are înglobată în masă o plasă de sîrmă care în caz de spargere reține cioburile.

Geamul triplex este alcătuit din foi subțiri de geam, lipite între ele cu rășini sintetice. În caz de lovire acest geam crapă, dar cioburile rămîn lipite pe pelicula elastică, evitîndu-se pericolul de rănire.

*Geamul securizat** este un geam răcit brusc. Prin această răcire, geamul se acoperă cu o pojghiță de sticlă întărită care ulterior, trasă spre interior de miezul care se răcește și se contractă cu încetul, suferă o puternică comprimare tangențială. Geamul devine astfel elastic; la o ușoară încovoiere, nu numai că sticla din zona întinsă nu va înregistra eforturi de întindere cărora nu ar fi capabilă să le reziste, dar, prin compensarea dintre eforturile de întindere provenite din încovoiere și cele de compresiune provenite din călire, această zonă a sticlei se va găsi mai puțin solicitată decît înaintea încovoierii.

Această elasticitate este însă rezultatul echilibrului între puternice eforturi interioare. Cînd acest echilibru este rupt (de pildă cînd solicitarea la încovoiere este prea puternică sau cînd în pojghița comprimată apare o zgîrietură sau spărtură) se produce o adevărată explozie și geamul securizat se fărîmă în mici particule netăioase. De aceea gemul securizat trebuie fabricat în formatul și cu finisajul necesar pentru întrebuințare, întrucît nu poate fi tăiat, ajustat sau polizat ca un geam obișnuit. Sticla securizată este interesantă prin aceea că permite realizarea de uși și de ferestre fără rame, caracterizate atît prin economia de metal cît și prin luminozitate. Trebuie observat că această utilizare este condiționată de existența unor armături adecvate (pivoți, balamale, broaște) executate la un înalt nivel de precizie și destul de costisitoare, mai ales cînd sînt realizate în serie mică.

Geamul securizat emailat este un geam securizat acoperit cu un strat de email colorat aplicat prin ardere în cuptor. Este utilizat îndeosebi în îmbrăcămintea exterioară a construcțiilor: fațade de magazine, panouri în execuția pereților cortina etc.

În afara geamurilor din sticlă obișnuită, se fabrică și *geamuri cu calități speciale:*

Geamul U.V. avînd o compoziție specială a sticlei lasă să treacă prin el un mare procent de raze ultraviolete, pe care sticla obișnuită le-ar reține.

* Termenul *securizare* provine de la denumirea comercială SECURIT sub care acest tip de sticlă a fost creat în jurul anilor 1930.

Aceasta îl face potrivit pentru creșe, grădinițe, spitale, sanatorii etc.

Geamul catatermic sau anticaloric absoarbe o mare parte a radiațiilor calde, lăsînd să treacă numai lumina. Acest geam este foarte util în regiunile calde și la încăperile însorite în timpul anotimpului cald. Absorbția razelor infraroșii și a razelor calde în proporție de 60...70% se realizează atît prin compoziția specială cît și prin coloratia acestei sticle.

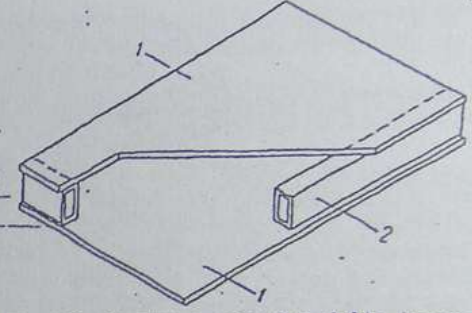


Fig. 115. Alcătuirea geamului dublu termoizolant:
1 — geam; 2 — ramă etanșă.

Geamurile catatermice se produc în culorile cenușiu-verzui, cenușiu neutru și cenușiu gălbui.

Geamul termoreflectant este un geam simplu sau catatermic acoperit pe una din fețe cu un strat metalic foarte subțire care reflectă o mare parte din radiațiile calde ale spectrului, lăsînd să treacă lumina.

În funcție de metalul aplicat (aur etc.) aceste geamuri prezintă, văzute din exterior, o tonalitate brună, roșiatică sau cenușie-albăstruie ce participă la definirea esteticii arhitecturale a clădirii la care sînt folosite.

Din geamuri obișnuite, securizate, catatermice sau termoreflectante se fabrică și geamuri cu structură complexă, cu capacitate termoizolantă mărită:

Geamul dublu termoizolant cunoscut și sub denumirea comercială TERMOPAN este format din două foi de geam obișnuit sau cu calități speciale (securizat, catatermic, termoreflectant) distanțate cu circa 10 mm, închizînd între ele etanș un volum de aer foarte uscat (fig. 115).

Geamul dublu termoizolant permite obținerea unei izolații termice satisfăcătoare în timpul iernii, chiar utilizînd ferestre cu un singur rînd de cercevele.

Geamul dublu termoizolant trebuie fabricat în dimensiunile în care urmează a fi utilizat, deoarece închiderea etanșă a spațiului de aer dintre geamuri nu se poate realiza decît în condiții de fabrică.

Geamul dublu izolat cu fibre de sticlă cunoscut sub denumirea comercială TERMOLUX este format din două foi de geam obișnuit sau securizat între care se află un strat de 1...5 mm de împîslitură de fibre de sticlă. Este un bun izolant termic și lasă să treacă lumina, dar împiedică vederea.

În afara geamurilor, o altă serie de produse din sticlă întregesc gama materialelor acestui sector al producției destinate construcțiilor și finisajelor:

Sticlele colorate se obțin prin adăugarea în topitura de sticlă a diferiți oxizi metalici. Ele pot fi folosite în suprafețe de o singură culoare, sau asociate în diverse combinații în *vitralii* sau *vitrouri*.

Fixarea vitraliilor se face în monturi din plumb sau aluminiu, care contribuie la conturarea desenului și dau un caracter specific compoziției (fig. 116).

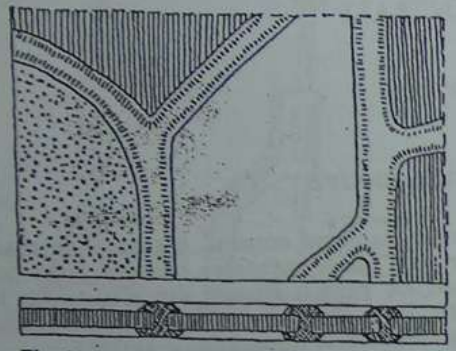


Fig. 116. Montarea geamurilor în vitralii cu profile din plumb.

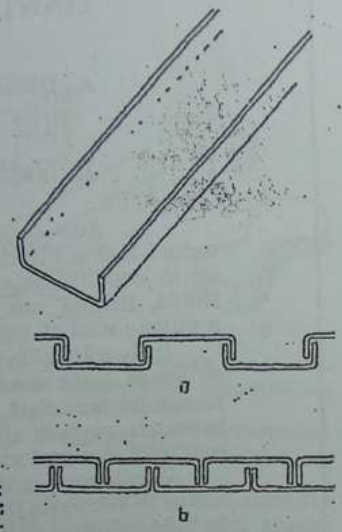


Fig. 117. Geamul profil U:
a — montare într-un rînd;
b — montare în două rînduri.

Sticla colorată şi opalizată (opacă sau translucidă) poate fi vălţuită în plăci groase cu o faţă netedă şi alta striată, obţinîndu-se în acest mod *opaxitul*, material de placaj ce poate ţine locul faianţei.

Din aceeaşi masă de sticlă colorată se obţine prin tăiere în pătrăţele mici *mozaicul veneţian* sau *mozaicul de sticlă*, de mare valoare decorativă datorită gamei nesfîrşite de tonuri şi nuanţe şi strălucirii culorilor sale.

Geamul profil U, cunoscut sub denumirea comercială PROFILIT este un material ce se prezintă sub forma unor ulucuri din sticlă ce se obţin prin laminare, care pot fi prevăzute cu armături longitudinale din sîrmă de oţel (fig. 117). Prin alăturare şi acoperire reciprocă permit realizarea de pereţi luminoşi cu înălţimi pînă la 6 m.

Fixarea elementelor de profilit se face în rame metalice sau din beton armat. Obţinerea unor bune rezultate este însă condiţionată de exigenţa unor accesorii (profile de montaj, profile de etanşare) din materiale plastice de calitate superioară.

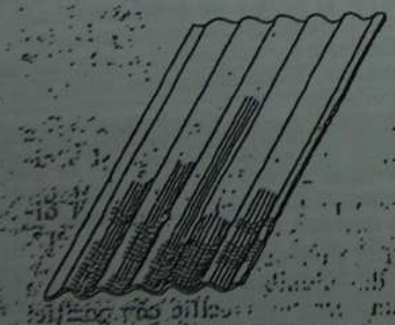


Fig. 118. Geam ondulat armat.

Geamul ondulat armat (fig. 118) este un material folosit la învelitorile clădirilor industriale. Plăcile de sticlă ondulată armată reazemă direct pe pane şi se intercalează între plăcile ondulate din tablă de oţel zincată sau cele din azbociment ondulat, pentru a asigura luminarea spaţiilor de lucru.

Prin turnare şi presare se fabrică din sticlă:

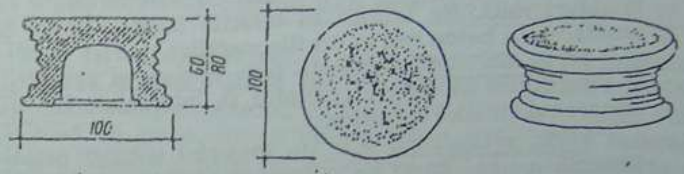


Fig. 119. Corpuri ROTALIT pentru planşee din beton armat.

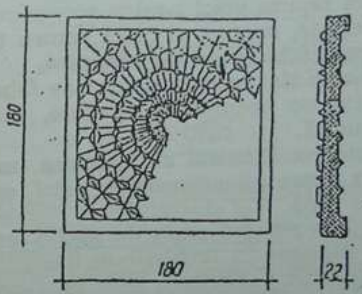


Fig. 120. Dale de sticlă pentru planşee cu structură metalică.

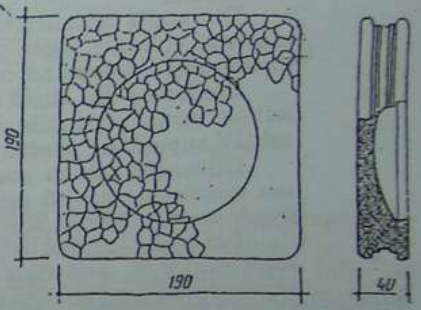


Fig. 121. Dale NEVADA pentru pereţi.

Corpuri de sticlă pentru planşee luminoase, de formă rotundă (ROTALIT) (fig. 119). Aceste corpuri sînt folosite în construcţia planşeelor, cupolelor, bolţilor, fiind înglobate în beton armat.

Dale pătrate pentru planşee cu structura metalică (fig. 120) care se fixează cu masticuri adecvate în profile speciale din oţel laminat.

Dale pentru construcţia pereţilor luminoşi, pline (NEVADA), obţinute prin turnare şi presare (fig. 121), sau dale goale pe dinăuntru pentru a da o mai bună izolare termică şi fonică, obţinute fie prin suflare, fie prin lipirea a două elemente presate (fig. 122). Se zidesc cu mortar de

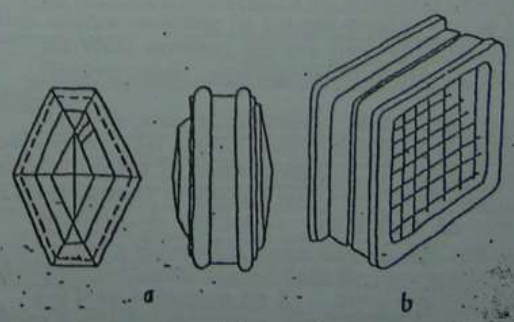


Fig. 122. Dale cu gol de aer pentru pereţi:
a — confecţionate prin suflare; b — confecţionate prin alipirea a două dale presate.

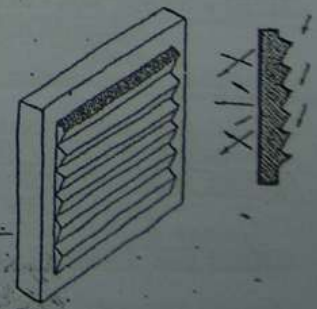


Fig. 123. Dale LUXFER pentru montarea în profile metalice.

ipsos (la interior) sau de ciment (exterior), sau se fixează în monturi metalice.

Dale din sticlă cu striuri prismatice pentru pardoseli și pereți (LUXFER) (fig. 123). Au ca scop o mai bună repartiție a luminii ce cade sub unghiuri mici. Se fabrică în diferite formate și cu secțiuni ce permit montarea în beton sau în profile metalice.

Țigle din sticlă fabricate prin turnare și presare. Au aceleași forme și dimensiuni ca țiglele ceramice și, intercalate între acestea, permit luminarea podurilor clădirilor.

Sticla cristalizată este un material obținut printr-o tratare termică specială a unei sticle de o compoziție adecvată. Sticla capătă prin acest tratament proprietățile fizico-mecanice ale porțelanului sau ale gresiei ceramice.

Din sticlă cristalizată se pot realiza plăci pentru acoperirea pereților, albe sau colorate, mate sau lucioase, precum și plăci pentru pardoseli în mediu umed, înlocuind cu succes plăcile de gresie ceramică.

Produsele din sticlă cristalizată sînt mult mai ușor de fabricat și mai ieftine decît produsele ceramice cu proprietăți similare, deși prezintă calități superioare acestora din urmă.

Utilizarea lor cu succes este condiționată de folosirea unor mortare sau masticuri care să asigure o fixare eficace acestor plăci, caracterizate printr-o absorbție de apă practic nulă.

Din sticlă se mai fabrică *sticla poroasă, vata de sticlă, țesăturile din fibră de sticlă*, materiale mult utilizate în lucrările de izolații, *fibrele și împletiturile de fibră de sticlă* folosite la armarea unor produse din materiale plastice etc.

Varietatea produselor industriei sticlei de construcții arată în mod convingător cît de mult poate fi folosit acest material de către arhitecți și constructori.

Dacă se adaugă acestor produse, lămpile, de atît de mare însemnătate în decorația de interior, oglinzile, de mare valoare decorativă, vesela și obiectele de decorație, apare evident că astăzi sticla este unul din materialele cele mai importante ce stau la îndemîna arhitectului și decoratorului.

CAPITOLUL 5

LIANȚII MINERALI

A. GENERALITĂȚI

1. *Noțiuni introductive*

Sub denumirea de lianți se cuprind o seamă de materiale de naturi foarte diferite, dar care au proprietatea comună de a putea trece — în condiții date și specifice pentru fiecare din ele — de la o stare fluidă, lichidă sau plastică, la o stare foarte vîscoasă sau solidă, și de a putea astfel să lege între ele diferite materiale.

În lucrările de construcții, lianții se folosesc la realizarea mortarelor ce leagă între ele diversele elemente ale construcțiilor, sau care, sub formă de tencuială, asigură protecția acestora contra intemperiilor, ca și la realizarea, prin aglomerarea cu liant a unor materiale inerte cu granule mai mici sau mai mari, a betoanelor și pietrelor artificiale turnate la rece.

O categorie particulară de lianți, asfalturile sau bitumurile, sînt folosite în lucrările de hidroizolații ca și la realizarea unor betoane folosite la îmbrăcăminți rutiere.

Prezentul capitol se limitează la studiul lianților utilizați la realizarea mortarelor și tencuielilor, betoanelor și pietrelor artificiale turnate, cunoscuți sub denumirea de lianți minerali.

Procesul de trecere a liantului de la starea vîscoasă sau plastică la cea solidă este cunoscut sub numele de *priză*.

La lianții folosiți în mod curent în construcții, priza este de regulă legată de unele transformări chimice în masa liantului.

Fenomenul de priză este de obicei urmat de o creștere mai rapidă sau mai lentă a rezistenței mecanice a aglomeratului realizat cu ajutorul liantului. Acest fenomen, a cărui natură diferă de la liant la liant este cunoscut sub numele de *întărire*.

Condițiile în care lianții fac priză și se întăresc sînt hotărîtoare pentru alegerea lor în funcție de specificul lucrărilor cărora le sînt destinați.

În ceea ce privește priza, se ia în considerare timpul necesar liantului pentru a trece din stare fluidă în stare vîscoasă (timp de priză caracterizat printr-un început de priză și sfîrșit de priză exprimat în unități de timp, socotite din momentul amestecării liantului cu apa).

Pentru întărire, se iau în considerare rezistențele mecanice ale aglomeratului realizat cu ajutorul liantului, după scurgerea unui interval de timp determinat: 24 ore, 7 zile, 28 zile etc.

Determinarea timpului de priză se face cu ajutorul aparatului Vicat (fig. 124). Acest aparat constă dintr-o tijă metalică verticală ce poate aluneca în sus și în jos de-a lungul unui ghidaj prevăzut în șasiul aparatului. Tija cîntărește 300 g și se termină cu un ac cu secțiunea de 1 mm². O scală gradată permite urmărirea mișcării tijei.

Pentru determinarea timpului de priză, se umple un tipar ce aparține trusei aparatului cu o pastă de liant de o consistență stabilită prin nor-

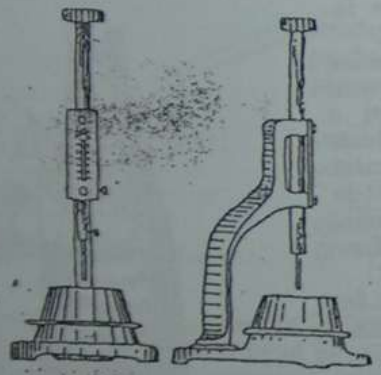


Fig. 124. Aparatul Vicat.

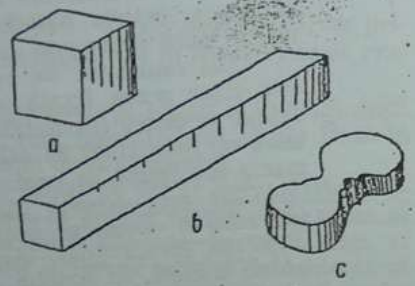


Fig. 125. Corpuri de probă pentru determinarea rezistențelor mecanice ale lianților:
a — la compresiune; b — la încovoiere; c — la întindere.

mele probei respective (acestea diferă de la liant la liant și sînt stabilite prin standarde de stat). Această formă se așază în așa fel ca acul aparatului să atingă fața pastei de liant. După aceea se dă drumul acului care, datorită greutății tijei, pătrunde în pastă. Se repetă operația la intervale regulate și se cronometrează momentul în care acul, datorită creșterii viscozității pastei, nu mai poate străbate în cădere liberă pasta pînă la fundul probei. Acest moment se notează ca *timp de începere a prizei*. Operația se repetă din timp în timp, pînă se constată că acul nu mai pătrunde nici măcar 0,5 mm în pasta solidificată. Se notează acest moment ca *timp de terminare a prizei*.

Pentru determinarea condițiilor de întărire, se execută din pasta de liant curat sau amestecat cu diverse agregate în conformitate cu prescripțiile de încercări, cuburi pe care, prin comprimarea pînă la distrugere în prese hidraulice se determină rezistența la compresiune, corpuri de probă în forma cifrei 8 (brichete) pe care se determină rezistența la întindere, prisme pe care se determină condițiile în care se face ruperea la încovoiere etc. (fig. 125). Aceste corpuri de probă au dimensiuni stabilite prin prescripțiile încercărilor.

Determinările se efectuează la intervale fixate de asemenea prin prescripții, putîndu-se constata particularitățile desfășurării în timp a procesului de întărire.

2. Clasificarea lianților folosiți în lucrările de construcții

Clasificări diverse împart lianții în lianți *organici* și *anorganici* în funcție de compoziția lor chimică, în lianți *naturali* și *industriali* în funcție de originea lor; clasificarea cea mai interesantă pentru constructor

este însă aceea legată de condițiile în care lianții fac priză și se întăresc. Astfel se pot distinge:

— *lianți aerieni* (nehidraulici) care fac priză și se întăresc în aer. Acești lianți nu pot face priză sub apă și nici după ce s-au întărit nu rezistă la acțiunea apei. Acestei categorii de lianți îi aparțin varul gras, lianții pe bază de ghips, lianții de oxicloruri și un liant natural, argila;

— *lianți hidraulici* care fac priză sub apă și se întăresc în prezența apei. În această categorie de lianți se situează varurile hidraulice și cimenturile de diverse tipuri.

B. LIANȚII AERIENI

1. Argila

Masa obținută prin amestecarea argilei cu apă este deosebit de plastică și se întărește la uscare. Această proprietate face din argilă un liant.

Pasta de argilă poate fi folosită ca mortar, pentru legarea între ele a cărămizilor de argilă crudă, pentru tencuirea construcțiilor din cărămidă crudă, chirpici sau paiantă etc.

Pentru a mări rezistența și plasticitatea precum și pentru a împiedica pericolul de crăpare la uscare, se amestecă în argilă gunoi de grajd și paie tocate.

Sub această formă, din argilă se confecționează și cărămizi sau blocuri de zidărie (chirpici) care se pun în operă după ce s-au uscat la soare.

Din argilă și pietriș se realizează betoane de argilă executate pe loc, prin îndesarea amestecului umed în cofraje de lemn, sau separat, în tipare, urmînd ca blocurile astfel obținute să fie folosite după uscare.

Argila este foarte sensibilă la acțiunea agenților climatici. Nu numai apa sau umezeala, dar și variațiile de temperatură o distrug încetul cu încetul.

De aceea, construcțiile de orice fel ce au la bază argila crudă se așază pe socluri sau platforme rezistente la umezeală și bine izolate.

Ele se tencuiesc cu mortar de argilă cu adaos de var sau chiar cu mortar de var și se acoperă cu învelitori cu streașini late, pentru a împiedica udarea pereților în timpul ploilor sau al topirii zăpezilor.

Cu toate acestea, ele cer frecvente lucrări de întreținere.

Dezavantajele acestea se înlătură în bună măsură prin *stabilizarea* argilei.

Argilele sau *pămînturile stabilizate* sînt argile care, prin diverse metode, au fost făcute mai rezistente la acțiunea umezelei. Argilele stabilizate rezistă în aceste condiții la umeziri temporare fără să se distrugă și au rezistențe mecanice mai mari decît argilele nestabilizate.

Stabilizarea argilei se poate face în mai multe feluri și anume:

- prin adăugarea unor cloruri (de calciu sau de sodiu), care formează compuși chimici stabili față de umezeală;
- prin adăugare de 2 ... 20% ciment, obținînd o însemnată îmbunătățire a calităților argilei sub aspectul stabilității la apă și al rezistențelor la solicitările mecanice;
- prin adăugarea de silicat de sodiu;

— prin amestecarea argilei cu substanțe bituminoase (hidrofobizare) se obține o stabilizare relativă;

— un procedeu interesant este acela al stabilizării argilei *in situ* pe cale electrochimică. În pămînt se înfig țăruși metalici prin care circulă un curent electric puternic. Drept rezultat, unele substanțe din pămînt se descompun și se recombină între ele dînd compuși stabili.

Acest procedeu este folosit cu succes la realizarea drumurilor provizorii ale marilor lucrări de construcții sau la realizarea pistelor de decolare ale aerodromurilor de mic trafic, unde construcția de piste betonate nu se justifică economic.

Întrebuințarea în construcții a argilei stabilizate se justifică prin economisirea, la lucrări cărora nu li se cere nici o mare durabilitate, nici rezistențe foarte mari, a materialelor ceramice sau a lianților artificiali, materiale mai scumpe decît argila.

Atunci cînd argila stabilizată este bine pusă în operă, luîndu-se precauții pentru protejarea construcțiilor contra infiltrațiilor de apă și cînd se asigură buna lor întreținere, făcîndu-se la timp și eventualele reparații necesare, clădirile realizate cu argilă stabilizată se dovedesc sănătoase și durabile.

2. *Varul gras*

Varul gras este oxid de calciu obținut prin disocierea la căldură a calcarului în oxid de calciu și bioxid de carbon.

a. Arderea varului. Are loc la o temperatură de 1 000 . . . 1 200°C, în cuptoare de cîmp (fig. 126) cu funcționare discontinuă, și, îndeosebi, în cuptoare verticale (fig. 127), cu funcționare continuă; arderea se face cu combustibil solid, lichid sau gazos.

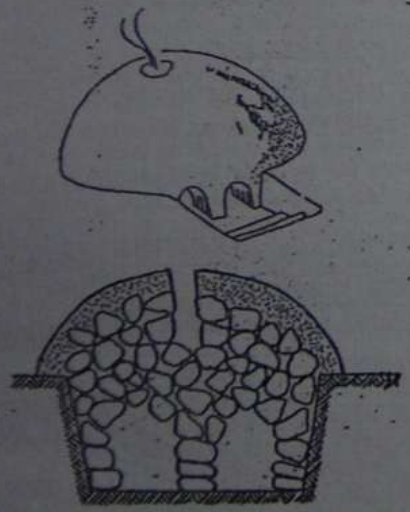


Fig. 126. Cuptor de cîmp pentru arderea varului.

Varul ars este livrat depozitelor sau șantierelor sub formă de bulgări, în grămadă. Varul bulgări trebuie depozitat în magazii uscate, bine izolate împotriva ploii.

Randamentul cuptoarelor continue este mult mai mare decît al cuptoarelor de cîmp și calitatea produsului este net superioară; în locurile în care se găsește calcar potrivit pentru fabricarea varului și combustibilului necesar, folosirea cuptoarelor de cîmp poate deveni însă rentabilă prin economisirea cheltuielilor de transport.

b. Stingerea și depozitarea varului. Varul gras în bulgări, obținut prin arderea calcarului, trebuie *stins* pentru ca să poată fi folosit în construcții. Stingerea varului se face prin amestecarea lui cu apă.

Oxidul de calciu se combină cu apa și se transformă în hidroxid de calciu, reacția avînd loc cu o foarte mare dezvoltare de căldură.

Cînd cantitatea de apă folosită este chiar aceea fixată chimic de oxidul de calciu (circa 1/3 din greutatea sa) hidroxidul de calciu se formează sub formă de praf.

Cînd însă această cantitate de apă este în exces se obține varul stins sub forma unei dispersii coloidale numită, în funcție de fluiditate, *lapte de var* sau *var-pastă*.

Întrucît varul bulgări se poate stinge sub acțiunea umidității din atmosferă, transformîndu-se în pulbere, se recomandă ca stingerea lui prin amestecarea cu apă să se facă cît mai repede după aducerea pe șantiere.

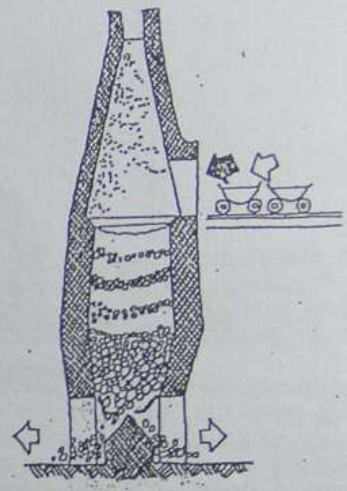


Fig. 127. Cuptor vertical pentru arderea varului

Trebuie observat că *autostingerea* varului nu constituie în sine un fapt supărător; varul astfel stins reacționează însă în scurt timp cu bioxidul de carbon din aer, reconstituind carbonatul de calciu, și, astfel carbonatat, el devine inutilizabil.

Stingerea varului se face în depozite sau pe șantier, în lăzi din scînduri din lemn numite *varnițe*, alături de groapa în care urmează să fie depozitat varul stins (fig. 128).

În scopul stingerii, se umple varnița cu o cantitate de apă și apoi se aruncă cu lopata cantitatea prevăzută de var bulgări.

După aceasta, se agită totul cu o *cocioarbă*, instrument cu o coadă lungă ce apără pe lucrător de stropii fierbinți (fig. 129). Stingerea se produce imediat, apa începe să fiarbă din cauza temperaturii la care se produce reacția și bulgării de var se sfărîmă și se amestecă cu apa formînd un amestec fluid lăptos: laptele de var.

Cînd stingerea s-a terminat și fierberea apei s-a liniștit, printr-o deschidere a varnițel se dă drumul varului stins în groapa de var.

Groapa de var are pereții căptușiți cu zidărie de cărămidă sau cu

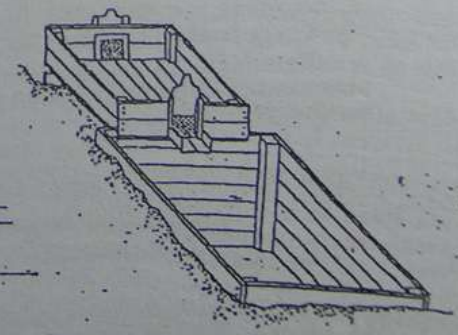


Fig. 128. Varnița și groapa de var.

Fig. 129. Cocioarba

scînduri din lemn; fundul ei este însă necăptușit pentru a permite infiltrarea excesului de apă în pămînt.

În groapă, pasta de var decantează, iar prisosul de apă se infiltrează în pămînt sau se evaporă.

Varul stins poate fi folosit și imediat după stingere, dar este recomandabil să fie lăsat în groapă cel puțin două săptămîni.

Calitatea pastei de var se îmbunătățește odată cu șederea în groapa de var și de aceea se preferă folosirea varului cît mai tîrziu după stingere. În acest scop, se lucrează cu 2 sau 3 gropi de var, în care stingerea varului ce urmează să fie folosit într-o campanie de construcții se face încă din toamna anului precedent.

Peste iarnă, varul stins se apără de îngheț prin acoperirea cu un strat gros de cîțiva zeci de centimetri de nisip. Nici vara nu se lasă descoperită decît partea din groapă din care se scoate varul, pentru a împiedica uscarea pastei sub acțiunea căldurii exterioare.

În timpul ședерii varului stins în groapă, particulele de piatră cad la fund, iar pietricelele de var prea ars, care nu s-au stins în varniță au timp să se stingă în groapă, evitînd în felul acesta apariția așa-numitelor *împușcături* în tencuielile lucrate.

Varul păstrat mai mult timp în groapă este mai omogen, iar aderența la cărămidă a mortarului la care s-a folosit un astfel de var este mult mărită față de a aceluia preparat cu var proaspăt.

În sfîrșit, prin pierderea excesului de apă, pasta de var este mai densă, ocupă loc mai puțin și este mai ușor de transportat și de manevrat.

e. Utilizarea varului în construcții. În lucrările de construcții, varul gras este folosit sub formă de pastă la prepararea mortarelor de zidărie și tencuieli, și sub formă de pastă diluată — lapte de var — la lucrările de zugrăveli.

De asemenea varul gras poate fi folosit și sub formă de praf rezultat din măcinarea bulgărilor la prepararea mortarelor de zidărie cu var nestins.

În sfîrșit, varul se utilizează la fabricarea unor produse industriale: beton celular autoclavizat, cărămizi și prefabricate silico-calcare, cărămizi și prefabricate din zgură de furnal și var etc.

Fiind un liant nehidraulic, varul gras face priză și se întărește numai în aer.

Totuși mortare realizate cu var gras pot fi făcute rezistente la apă, dacă în compoziția lor se introduc diferite substanțe chimic active care reacționează cu hidroxidul de calciu formînd compuși stabili la apă.

Asemenea substanțe se numesc [illegible] și printre ele se numără unele calități de cenuși și de zguri industriale, trasul, un

tuf vulcanic măcinat fin, precum și praful de cărămidă sau de argilă arsă.

Mortarele cu var gras pot fi făcute rezistente la apă și adăugîndu-li-se ciment Portland.

3. *Lianții din ghips*

Din timpuri foarte vechi a fost cunoscută proprietatea sulfatului de calciu dihidratat — cunoscut ca mineral sub numele de ghips — de a da, prin ardere la temperaturi joase cuprinse între 180 și 300°C, un liant caracterizat printr-o priză și întărire foarte rapidă: ipsosul.

Ipsosul a fost cunoscut de Egipteni care l-au folosit simplu sau amestecat cu var la tencuirea multora din monumentele lor; Cretanii au cunoscut de asemenea ipsosul. În vechime se știa că se poate obține un ipsos de calitate superioară prin arderea și măcinarea fină a alabastrului, care este o varietate de ghips, foarte pur.

Prin arderea sulfatului de calciu dihidratat, a ghipsului, la o temperatură de 100 ... 130°C, acesta pierde 3/4 din apa de cristalizare și se transformă în sulfat de calciu semihidratat, care este de circa 5 ori mai solubil în apă decît ghipsul.

Prin ardere la 150 ... 165°C se pierde și restul apei de cristalizare, obținîndu-se așa-numitul anhidrit solubil.

La arderea peste 300°C anhidritul solubil se transformă în anhidrit insolubil, iar peste 900°C el începe să se disocieze în oxid de calciu (var nestins) și trioxid de sulf.

Multă vreme a fost considerat apt pentru întrebuințare ca liant numai ipsosul ars pînă la 300°C (amestec de sulfat de calciu semihidratat și anhidrit solubil). În anii primului război mondial, în Germania, s-a descoperit că ghipsul ars peste 900°C și măcinat poate face priză înceată (12 ... 36 ore) și dă după întărire rezistențe foarte mari, obținîndu-se astfel *ipsosul de pardoseală*.

Mai recent, în anii din jurul celui de-al doilea război mondial, cercetîndu-se posibilitățile de folosire a marilor zăcăminte de anhidrit insolubil natural din regiunea Harkov, s-a descoperit posibilitatea de a determina, cu ajutorul unui adaos în apa de amestecare, priza anhidritului insolubil, realizîndu-se în acest fel *cimentul de anhidrit*.

a. Ipsosul de construcții. Ipsosul de construcții este un amestec de sulfat de calciu semihidratat și de anhidrit solubil. El se obține prin arderea pietrei de ghips la o temperatură de 180 ... 300°C.

În funcție de puritatea materiei prime, de finețea măcinării și de calitatea arderii, se obțin diverse calități de ipsos de construcții și anume: ipsos de construcții propriu-zis, ipsos de stucatură sau de modelaj, ipsos alabastru.

Amestecate cu apă, anhidritul solubil și sulfatul de calciu semihidratat se dizolvă repede, reacționează cu apa și se transformă aproape instantaneu în sulfat de calciu dihidratat. Cum acesta din urmă este de cîteva ori mai puțin solubil în apă decît primele, soluția devine supra-

saturată şi prisosul de sulfat de calciu precipită ca o masă de cristale întrețesute; astfel are loc priza.

Priza ipsosului de construcţii şi a ipsosului de modelaj începe la minimum 6 min şi se termină la maximum 30 min de la amestecarea cu apă.

Odată cu pierderea prin uscare a restului de apă, cantitatea de sulfat de calciu dihidratat rămasă în soluţie se depune sub formă de mici cristale, între cristalele formate anterior, făcînd în acest fel şi mai strînsă legătura între ele. Astfel rezistenţa ipsosului creşte mult prin uscare, în aceasta constînd esenţa procesului de întărire.

Durata întăririi ipsosului poate fi redusă prin uscare în cuptoare.

Priza ipsosului alabastru se face în aceleaşi condiţii, dar datorită calităţii superioare a materialului, rezistenţele obţinute şi compactitatea pastei sînt mai mari decît la ipsosul obişnuit.

În construcţii, ipsosul este întrebuinţat la lucrări de stucaturi, profile, ornamente, care pot fi executate pe loc, prin tragere cu şabloane sau turnate în ateliere speciale, turnarea făcîndu-se în tipare de ipsos pentru modelele simple şi în tipare de clei sau de cauciuc pentru modelele cu relief accentuat.

Ipsosul de construcţii se întrebuinţează adesea la fixarea în construcţie a diverselor detalii decorative prefabricate; de asemenea el este folosit ca adaos în mortarul de var gras la tencuirea plafoanelor pentru a obţine o întărire mai rapidă.

O importantă întrebuinţare o are ipsosul singur sau împreună cu alte materiale la fabricarea a diferite pietre artificiale turnate: stucomarmură, beton de ipsos cu zgură, beton celular, betoane din ipsos cu agregate vegetale etc.

Întrucît este un material nehidraulic, ipsosul nu poate fi întrebuinţat la lucrări situate în mediu umed sau la exterior. Între ipsos şi cimentul Portland există o incompatibilitate chimică aşa că aceste materiale nu pot fi asociate sau amestecate.

b. Ipsosul de pardoseală. Ipsosul de pardoseală (Estrich-gips) este un amestec de anhidrit insolubil şi oxid de calciu obţinut prin arderea pietrei de ghips la o temperatură peste 900°C. Arderea pietrei de ghips se face în cuptoare tubulare rotative (fig. 130).

Cuptoarele tubulare rotative sînt formate din tuburi lungi de 20 ... ... 30 m cu diametrul de circa 1 ... 1,5 m, aşezate înclinat, ce se pot roti în jurul axului longitudinal.

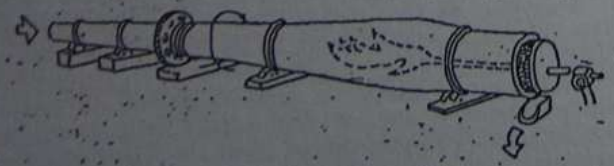


Fig. 130. Cuptor tubular rotativ.

Piatra de ghips fin măcinată în prealabil, se introduce prin partea de sus a cuptorului şi prin rotirea acestuia înaintează încet spre partea inferioară, unde se află focarul, producîndu-se astfel arderea.

Priza ipsosului de pardoseală începe la minimum 4 ore de la amestec şi se termină după 24 ... 36 ore.

Datorită încetinelii prizei, ipsosul de pardoseală poate fi compactat în timpul acestui proces prin batere cu maiul. Astfel se obţine o rezistenţă mult mărită la compresiune şi la uzură, ceea ce îl face întrebuinţabil la realizarea pardoselilor.

Rezistenţa la compresiune a ipsosului de pardoseală atinge 200 ... ... 250 daN/cm² la 28 zile de la turnare.

În timpul prizei şi întăririi, ipsosul de pardoseală nu are variaţii de volum. De aceea, pardoselile din ipsos de pardoseală nu fisurează în timpul întăririi. După întărire, pentru a le face mai rezistente la apă, ele se îmbibă cu ulei de in fiert sau cu ceară.

Ipsosul de pardoseală nu se fabrică actualmente în ţara noastră.

c. Cimentul de anhidrit. Cimentul de anhidrit este compus aproape în exclusivitate din anhidrit insolubil, obţinut fie prin uscare şi măcinarea anhidritului natural, fie prin arderea pietrei naturale de ghips la 600 ... 700°C şi măcinarea ulterioară a produsului ars.

În ambele cazuri se adaugă la măcinare mici cantităţi de substanţe active, capabile să determine priza anhidritului insolubil. Acestea pot fi: sulfat de sodiu amestecat cu sulfat de fier în proporţii de 0,6, respectiv 0,8%, dolomit (carbonat de calciu şi de magneziu), ars la 900°C, adăugat în proporţie de 3 ... 8%, zgură granulată de furnal (10 ... 15%) etc.

Priza cimentului de anhidrit începe între 30 min şi 2 ore de la amestecul cu apa şi se termină la 7 pînă la 12 ore.

Corpurile de probă ating după 28 zile rezistenţe la compresiune de 50...100 daN/cm².

Cimentul de anhidrit se întrebuinţează la realizarea de betoane folosite la unele prefabricate de zidărie pentru lucrări în mediu uscat şi la confecţionarea a numeroase pietre artificiale de construcţie cu rezistenţe mai mari decît cele executate din ipsos obişnuit.

Cu un adaos special (o răşină sintetică) se pot realiza pardoseli din ciment de anhidrit („LEUNIT" fabricat în R. D. Germană).

Ca şi ipsosul obişnuit, cimentul de anhidrit nu poate fi utilizat în mediu umed.

În ţara noastră nu se produce ciment de anhidrit.

d. Ipsosul alaunat. S-a încercat, prin diverse adaosuri, o mărire a rezistenţei ipsosului la acţiunea apei — pentru a-l face apt la unele lucrări exterioare. S-a realizat astfel un ipsos ameliorat, numit *ipsos alaunat*.

Ipsosul alaunat se obţine stingînd ipsos de construcţie în apă cu un adaos în soluţie de cîteva procente de alaun (sulfat dublu de aluminiu şi potasiu). După întărire, ipsosul se rearde la 800°C şi se macină din nou; după aceea se foloseşte ca şi ipsosul obişnuit.

Ipsosul alaunat face priză mai încet ca ipsosul obişnuit, dar mai repede decît cimentul de anhidrit. El atinge după 28 zile rezistenţe de

zistă bine la exterior dacă nu este bătut direct de ploi şi este folosit la realizarea ornamentelor de faţadă, ca şi a unor marmure artificiale (stucuri).

Încercări de a obţine un ipsos hidraulic, pe deplin rezistent la apă, prin folosirea unor adaosuri hidraulice (tras, zgură de furnal, cenuşi de termocentrală şi altele) efectuate atît în ţara noastră cît şi în străinătate, nu au dat rezultate concludente; în acest fel, ipsosul trebuie considerat în continuare ca un liant exclusiv aerian.

4. Lianţii de oxicloruri

Oxizii unor metale au proprietatea ca, amestecaţi cu o soluţie în apă a clorurilor aceloraşi metale, să facă priză şi să se întărească.

Acest proces decurge astfel: în prezenţa clorurii din soluţie, oxidul se dizolvă în apă şi formează o soluţie suprasaturată de hidroxid, sub forma unui gel ce leagă unele de altele granulele de oxid încă nedizolvat. Prin contact, aceste granule absorb apa gelului, transformîndu-se la rîndul lor în hidroxid în timp ce, prin cedarea apei, gelul format iniţial se întăreşte.

După cum se vede, clorura din soluţie nu intervine în reacţie; ea joacă rolul unui catalizator.

Lianţii de acest fel poartă numele *de lianţi de oxicloruri* sau *cimenturi de oxicloruri*.

Cimentul magnezian. Cu toate că se pot realiza diverşi lianţi de oxicloruri, pe baza oxizilor mai multor metale, în practica curentă apare numai liantul pe bază de oxid şi clorură de magneziu, aşa-numitul *ciment magnezian* sau *ciment SOREL*.

Cimentul magnezian se fabrică prin arderea carbonatului natural de magneziu care se transformă în oxid de magneziu. Stingerea se face într-o soluţie 20% de clorură de magneziu.

Priza începe la 20 min de la amestec şi se termină la 6 ore. Rezistenţa la compresiune ajunge la 28 zile la 250 . . 300 daN/cm².

Cimentul magnezian are o constanţă de volum absolută în timpul prizei şi întăririi, astfel încît poate fi turnat în mari suprafeţe, fără să fisureze.

Cimentul magnezian se face de asemenea remarcat printr-o excepţională aderenţă la fibrele organice şi în special la fibrele lemnoase, ceea ce-l face apt pentru realizarea de pietre artificiale cu agregat lemnos. Clorura de magneziu pe care o conţine conferă cimentului magnezian proprietăţi antiseptice.

Cimentul de magneziu este un liant aerian; el nu poate fi folosit la exterior sau în mediu umed.

În lucrările de construcţii cimentul magnezian este folosit la realizarea unui material de pardoseală — *xilolitul* — în amestec cu rumeguşul de lemn şi a unui material izolator — *fibrolitul* — în asociere cu talaş de lemn sau fibră de trestie.

Portland, reacţionînd cu compuşii cimentului şi determinînd scăderea rezistenţei acestuia. Din acest motiv, lucrările executate cu ciment magnezian trebuie realizate cu toate precauţiile necesare aşa ca sărurile magneziene să nu ajungă în contact cu elementele din beton pe care le-ar putea degrada.

C. LIANŢII HIDRAULICI

Dacă la producerea lianţilor se folosesc materii care în contact cu apa dau compuşi insolubili, se obţin lianţi rezistenţi la acţiunea apei şi care fac priză şi se întăresc chiar sub apă. Aceştia sînt lianţii hidraulici, între care se numără varul hidraulic şi cimenturile industriale.

1. Varul hidraulic

La fabricarea varului hidraulic se folosesc calcaruri cu un conţinut de argilă între 6 şi 24%.

Prin ardere, bioxidul de siliciu şi trioxidul de aluminiu ce compun argila, devin chimic activi. Ei intră în combinaţie cu oxidul de calciu provenit din disocierea prin ardere a calcarului şi formează silicaţi şi aluminaţi de calciu, a căror proporţie în amestec variază după conţinutul în argilă al rocii folosite. În afara acestor silicaţi şi aluminaţi de calciu, rămîne şi o cantitate de oxid de calciu liber.

Silicaţii şi aluminaţii de calciu sînt substanţe care fac priză şi se întăresc în prezenţa apei; ei sînt deci lianţi hidraulici, în timp ce oxidul de calciu este un liant nehidraulic.

Fiind un amestec format din constituenţi diferiţi ca natură, proprietăţile produsului vor varia în funcţie de proporţia constituenţilor.

a. **Varul slab.** Pornind de la calcare cu un procent de 6 . . . 12% argilă, numite calcare marnoase, se obţin *varurile hidraulice slabe*. Acestea se sting ca şi varurile obişnuite. Prin stingere, conţinutul de oxid de calciu se transformă în hidroxid de calciu ca şi la varul gras.

În acelaşi timp, compuşii hidraulici — silicaţii şi aluminaţii de calciu — dau cu apa o serie de săruri care se întăresc cu timpul şi dau întregului amestec proprietăţi hidraulice.

Varurile slabe, datorită conţinutului lor bogat în oxid de calciu trebuie însă să se întărească mai întîi la aer ca şi varul gras şi numai după întărire rezistă şi sub apă. Priza lor completă durează 1 pînă la 2 săptămîni.

b. **Varul hidraulic mijlociu şi tare.** Calcarele cu 12 . . . 24% argilă se numesc marne calcaroase. Prin arderea lor se obţin *varurile hidraulice mijlocii şi tari*.

La acestea, compușii hidraulici — silicați și aluminați de calciu — apar în proporție mult mai mare decît la varurile slabe, iar oxidul de calciu există într-un procentaj redus.

De aceea, varurile hidraulice mijlocii și tari nu se pot stinge în bulgări ca varul gras și pentru a le folosi, ele trebuie măcinate fin.

În contact cu apa, predomină acțiunea compușilor hidraulici. Priza lor este rapidă: de la 3 zile la cîteva ore.

Întrucît priza lianților hidraulici poate avea loc în prezența apei, varurile hidraulice mijlocii și tari pot fi folosite și în lucrări sub apă sau în mediu umed.

Varurile hidraulice sînt cimenturi naturale; ele provin din arderea rocilor calcaroase cu conținut de argilă, așa cum se găsesc ele în carieră.

Rezistența lor, mai mare decît a varului gras, este totuși mult mai mică decît a cimentului industrial.

Principala lor calitate este simplitatea și economicitatea fabricației și tocmai de aceea ele nu pot fi ameliorate, deoarece orice plus de manoperă le-ar scumpi, apropiindu-le de prețul cimentului industrial care le este mult superior din punctul de vedere al calității.

În prezent, în țara noastră, nu se fabrică varuri hidraulice.

Folosirea varurilor hidraulice în unele lucrări de construcții lipsite de pretenții ar economisi mult ciment și de aceea, organizarea unor asemenea producții pe plan local nu ar fi lipsită de interes.

2. *Cimenturile industriale*

Cercetările privind ameliorarea lianților hidraulici au dus la constatarea că arderea pînă la vitrifiere a amestecului de calcar și argilă duce la formarea și a altor compuși ai calciului cu siliciul și aluminiul, în afara celor produși pînă la temperatura de ardere a varurilor hidraulice.

Prin varierea proporțiilor materialelor ce intră în compoziția amestecului, s-au obținut lianți cu proprietăți mecanice și hidraulice remarcabile, cunoscuți sub numele de cimenturi.

a. **Cimentul de silice (Portland).** Cel mai cunoscut dintre aceste materiale este *cimentul de silice*, obișnuit numit *ciment Portland*, deoarece primul ciment din acest tip, pus în operă, amintea culoarea pietrei naturale de Portland.

Cimentul Portland este produsul obținut prin măcinarea fină a clincherului de ciment Portland cu un adaos de ghips, necesar pentru reglarea timpului de priză. Clincherul de ciment Portland este produsul omogen, obținut prin arderea pînă la început de vitrifiere a unui amestec intim și fin măcinat, de substanțe calcaroase și argiloase sau de orice alte substanțe cu conținut de oxid de calciu, bioxid de siliciu, trioxid de aluminiu și trioxid de fier, astfel alcătuit încît cimentul rezultat după măcinare să satisfacă anumite condiții date privind priza, întărirea, rezistențele mecanice.

Fabricarea cimentului de silice. Cimentul Portland se fabrică folosind calcar (75...77%) și argilă. La nevoie se adaugă bauxită, pirită sau

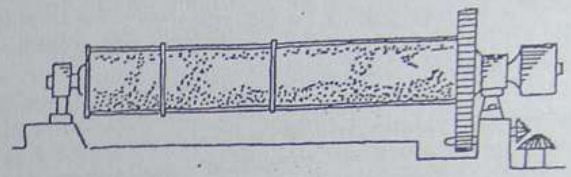


Fig. 131. Moară tubulară rotativă cu bile.

bioxid de siliciu, pentru rectificarea compoziției. În loc de calcar și argilă se pot folosi direct marne, făcîndu-se după caz numai adăugirile necesare de calcar sau de argilă.

Materialele dure sînt sfărîmate în concasoare de diverse tipuri. După sfărîmare, materiile prime se amestecă în proporția necesară și se macină fin.

Măcinarea se face în mori tubulare rotative cu bile, cu lungimea de 12...18 m și diametru de 2...3 m, cu un randament de produs măcinat de 20...40 t/h (fig. 131). Moara este împărțită de cele mai multe ori în trei camere separate prin grătare. Corpurile de măcinat sînt bile de oțel în primele camere, iar în cea de-a treia, cilindri, biconuri etc. care măresc finețea produsului.

Uneori, pentru o mai bună omogenizare, se introduce în moară și o cantitate de apă, obținîndu-se amestecul sub formă de pastă. Aceasta scumpește arderea, dar îmbunătățește simțitor calitatea amestecului.

După o analiză de control, materialul amestecat este trimis la ardere. Arderea are loc în cuptoare tubulare care pot avea pînă la 3 m diametru și pînă la 150 m lungime. Cuptorul este ușor înclinat și se învîrtește încet în jurul axului său longitudinal (fig. 132). Capătul de sus este pus în legătură cu coșul prin intermediul unei camere în care se depune praful de ciment antrenat de gazele de ardere.

La extremitatea superioară, cuptorul este alimentat cu amestecul near. În partea de jos, la celălalt capăt al cuptorului, se găsește flacăra injectorului.

Amestecul introdus în cuptor se rostogolește încetul cu încetul spre flacără din cauza rotirii cuptorului și se încălzește treptat de la gazele de ardere, atingînd în zona flăcării temperatura de 1450°C. Aci se produce vitrificarea, și produsul, clincherul, cade din cuptor în răcitor. Acesta este un tub de oțel rotativ, înclinat ca și cuptorul și clincherul se rostogolește spre partea inferioară; prin acest tub trece aerul rece care alimentează injectorul și care astfel se preîncălzește răcind clincherul.

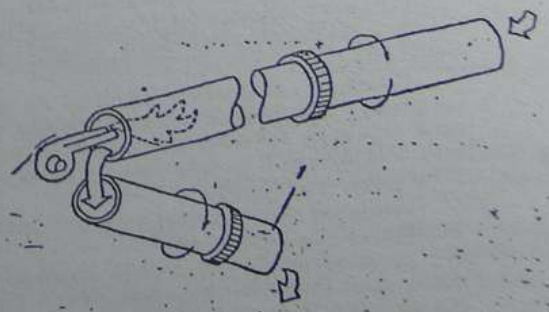


Fig. 132. Arderea clincherului în cuptorul tubular rotativ:
1 — răcitor.

Răcirea clincherului trebuie să se facă repede, fără a i se da timp să cristalizeze, ceea ce ar separa din nou compușii amestecului.

Clincherul răcit este lăsat în depozit două săptămîni, în care timp eforturile interioare provocate de răcirea bruscă se echilibrează, apoi el este trimis la măcinat. Măcinarea are loc în mori cu bile de același tip cu cele folosite la măcinarea amestecului brut. În moară, odată cu clincherul se adaugă și 2...4% ghips, al cărui rol este să întîrzie priza, care altfel s-ar produce aproape instantaneu.

Cimentul obținut, sub formă de pulbere foarte fină, este depozitat în silozuri și furnizarea lui se face în saci ce poartă imprimat felul cimentului și numele fabricii, sau în vrac, la cantități foarte mari. Transportul cimentului în vrac se face cu autovehicule sau cu vagoane speciale prevăzute cu rezervoare bine apărate de umezeală, a căror încărcare și descărcare se fac pneumatic, prin conducte, fără ca praful de ciment să intre în contact cu aerul atmosferic.

Priza și întărirea cimentului de silice. Cimentul este alcătuit din granule fine ale unui amestec de silicați, aluminați și aluminoferiți de calciu. Toți acești compuși încep să se dizolve în apă cu care vin în contact. În soluție se produce hidroliza* și adiționarea** apei de către unii dintre silicații și aluminații de calciu. Compușii aceștia hidratați, mult mai puțin solubili decît cei care le-au dat naștere, formează geluri. Amestecul de ciment și apă devine astfel plastic.

Prin descompunerea unora dintre silicații de calciu, în amestec apare și hidroxid de calciu liber. Reacția începe de la suprafața granulelor.

Produsele — în stare de dispersie coloidală — ale reacțiilor petrecute între compușii cimentului și apă se depun în jurul granulelor de ciment sub formă de pelicule de gel, și se leagă între ele. Apa trece cu încetul prin aceste pelicule și reacția continuă în adîncime, către miezul granulei de ciment.

În acest fel, cantitatea de apă liberă se reduce din ce în ce, și masa devine viscoasă. Începutul și sfîrșitul prizei se stabilesc în mod convențional în funcție de viscozitatea masei, cu aparatul Vicat.

Starea de dispersie coloidală a compușilor cimentului întărit poate dura un timp foarte îndelungat. Încetul cu încetul însă se produce trecerea în stare cristalină a compușilor cimentului. Se formează astfel o rețea rezistentă din punct de vedere mecanic formată din cristale întrețesute.

Compușii rămași sub formă de geluri se compactează treptat și întăresc și consolidează rețeaua de cristale. Astfel, rezistența liantului întărit crește din ce în ce.

Cercetînd timpii de priză ai diverșilor constituenți ai cimentului, se constată că cel mai activ se comportă aluminații de calciu, a căror priză se termină în maximum 10 min după amestecarea cu apă. Priza aceasta

---

* *Hidroliza* este procesul de descompunere a unor săruri dizolvate în apă sub acțiunea ionilor de hidrogen și de oxidril din apă.

** *Adiționarea apei* este procesul de combinare a unor săruri cu ionii hidrogen și oxidril în proporția în care ei se află în molecula apei. Formulele noilor substanțe formate, diferă de cele ale sărurilor inițiale prin prezența în plus a unuia sau mai multor grupuri H_2O.

poate cuprinde întreaga masă a cimentului, făcîndu-l inutilizabil. De aceea, pentru încetinirea prizei, se adaugă în timpul măcinării, o cantitate de ghips, care pînă la epuizarea sa intră în combinație cu aluminații de calciu, eliminîndu-i din soluție sub formă de săruri insolubile.

Și întărirea diverșilor compuși ai cimentului se face diferit, unii dintre ei întărindu-se repede în primele ore și rămînînd apoi la aceeași rezistență, în timp ce alții, cu rezistență neînsemnată la început, își mărește treptat rezistența în interval de luni, ani și chiar zeci de ani. Astfel, din varierea proporțiilor compușilor, se pot obține diferite tipuri de cimenturi.

Cimenturi de silice fabricate în țara noastră. Cimentul Portland, fabricat cum s-a arătat mai sus, se utilizează la prepararea betonului pentru lucrări din beton simplu sau armat, pentru betoane precomprimate, pentru elemente din beton monolit sau pentru unele elemente prefabricate etc.

Cimentul constituie un important produs de export. El se fabrică în sortimentele P300, P400, P500. Cifrele 300, 400, 500 reprezintă rezistența la compresiune, în daN/cm² la 28 zile.

Cimentul Portland cu 5% adaos se obține prin măcinarea clincherului de ciment Portland cu un adaos de maximum 5% tras, zgură de furnal metalurgic, cenușă de termocentrală etc. Adaosul permite economisirea clincherului de ciment Portland.

Proprietățile cimentului Portland cu 5% adaos sînt identice cu cele ale cimentului Portland și domeniile de utilizare sînt de asemenea aceleași.

Cimentul Portland cu 5% adaos se fabrică în sortimentul Po400.

Cimentul Portland cu 15% adaosuri hidraulice se fabrică din clincher de ciment Portland și adaosuri de zgură de furnal, tras sau cenușă de termocentrală.

Se utilizează la aceleași lucrări ca și cimentul de tip Portland, îndeosebi la lucrări cărora li se cere o permeabilitate redusă precum și la unele elemente pentru construcții pe bază de ciment (țigle de ciment, azbociment, armociment etc.).

Cimenturile cu 15% adaosuri hidraulice se produc în sortimentele:

— Ciment cu adaos 15% zgură de furnal, de tipurile Pz400 și Pz500. Elementele realizate cu aceste cimenturi se pretează la tratamente termice pentru accelerarea întăririi.

— Ciment cu adaos 15% tras în tipurile PT400 și PT500. Dau betoane impermeabile cu comportare bună îndeosebi în mediu permanent umed; nu se pretează la realizarea de elemente supuse tratamentelor termice.

— Ciment cu adaos 15% cenușă de termocentrală în tipurile PC400 și PC500. Ca și cimenturile cu adaos de tras, nu sînt indicate pentru elemente supuse tratamentelor termice.

Cimentul metalurgic se obține prin măcinarea unui amestec de clincher de ciment Portland și zgură de furnal metalurgic în proporție de 20...30%. Se întrebuințează la fel ca cimenturile de tip Portland.

Permite obținerea de betoane cu permeabilitate redusă cu bună comportare față de alternanțele de umezeală și uscăciune. Se întărește rapid prin etuvare, ceea ce îl face preferat în industria elementelor prefabricate din beton armat.

Se produce în tipurile M400 și experimental M500.

Cimentul de furnal se obține prin măcinarea unui amestec de clincher de ciment Portland cu zgură de furnal în proporție de 30 ... 50% din greutatea totală. Se utilizează la mortare utilizate în mediu umed și la betoane nu prea puternic solicitate.

Mortarele și betoanele executate cu ciment de furnal au o bună comportare în medii agresive. Se produce în tipul F350.

Cimentul cu tras se obține măcinînd un amestec de clincher de ciment Portland cu tras, în proporție de 20 ... 25% din greutatea totală. Se utilizează pentru obținerea de betoane impermeabile în mediu permanent umed și în medii agresive.

Cimentul cu tras nu se întărește în condiții satisfăcătoare decît în mediu umed; betoanele și mortarele executate cu acest ciment trebuie ținute umede cel puțin 4 zile de la turnare. Ele nu rezistă bine în mediu în care se produc alternări repetate de umezeală și de uscăciune sau înghețuri și dezghețuri repetate.

Cimentul cu tras se produce de tipul T400 cu maximum 25% tras.

Cimentul cu rezistențe inițiale mari este un ciment cu priză normală dar cu întărire rapidă. Se folosește la lucrări ce necesită decofrare rapidă ca și la elementele prefabricate cărora nu li se poate accelera întărirea prin tratamente termice.

Cimentul cu rezistențe inițiale mari se produce în tipurile RIM200 cu rezistența la compresiune de 200 daN/cm² după o zi și 450 daN/cm² după 28 zile, și RIM300 cu rezistența la compresiune de 300 daN/cm² după o zi și 450 daN/cm² după 28 zile.

Cimentul cu rezistențe finale mari este un ciment cu priză normală și cu creșteri lente ale rezistenței în primele zile după turnare dar care atinge în final rezistențe foarte ridicate (600 daN/cm² rezistență la compresiune). Este potrivit pentru lucrări cu solicitări mari, îmbrăcăminți rutiere etc.

Cimentul alb este un ciment Portland căruia îi lipsesc compușii fierului și magneziului care dau cimentului Portland obișnuit culoarea cenușie-verzuie.

Se folosește la mortare și betoane decorative. Este de obicei de o calitate mai scăzută decît a cimentului obișnuit, prezentînd o rezistență la uzură mai redusă și, adesea, inconstanță de volum și tendințe de fisurare în timpul proceselor de priză și întărire.

Cimenturile colorate sînt cimenturi Portland obținute prin măcinarea unor clincher colorate ce se obțin prin adaosuri de oxizi metalici la măcinarea materiei prime înainte de ardere.

Acești oxizi (de mangan, crom, fier etc.) determină în timpul arderii formarea unor silicați colorați care dau culoarea cimentului.

În funcție de componenți și deci de culoare, rezistențele cimenturilor colorate, folosite la pietre artificiale și mortare decorative, variază între 200 și 400 daN/cm² rezistență la compresiune la 28 zile.

b. Cimentul aluminos. Se fabrică din bauxită cu calcar, prin ardere pînă la vitrificare și măcinarea fină a clincherului. În compoziția cimentului aluminos predomină aluminații de calcu. Se întărește deosebit de repede, atingînd în 7 zile 80 ... 90% din rezistența la 28 zile.

În timpul prizei degajă multă căldură, ceea ce îl face apt la folosirea pe timp de îngheț; în schimb nu poate fi folosit în construcții masive, unde ar da mari variații de volum datorită dilatării determinate de căldura degajată în timpul prizei. Rezistă bine la apă și în medii agresive; mortarele și betoanele cu ciment aluminos sînt compacte și impermeabile.

Se produce în mărcile 400 și 500 și se folosește la construcții și lucrări care cer întărire rapidă: poduri, mine, elemente prefabricate, reparații etc.

c. Cimenturi speciale. *Cimenturile expansive* sînt cimenturi aluminoase cu priză și întărire foarte rapidă care își mărește volumul în timpul prizei și întăririi cu 1 ... 1,5% fiind apte pentru lucrări și reparații în locuri cu pătrunderi de apă întrucît asigură etanșarea rosturilor de turnare.

Cimenturile hidrofobe pot fi lăsate în mediu umed fără să se umezească timp de mai multe ore și nu fac priză decît în amestec cu nisipul care rupe peliculele impermeabile ce învăluie fiecare granulă de ciment. Folosirea cimentului hidrofob este recomandabilă în cazurile în care nu se poate asigura protecția acestuia împotriva umezelii în timpul transportului și al depozitării.

Numeroase alte cimenturi cu caracteristici deosebite sînt destinate a răspunde unor necesități ce decurg din specificul unor categorii de lucrări de construcții ca lucrările hidrotehnice, lucrări în medii puternic agresive, lucrări supuse unor temperaturi ridicate, lucrări supuse radiațiilor etc.

3. Determinarea calității cimenturilor

Principalele puncte de vedere din care se examinează cimenturile sînt: starea de conservare, finețea de măcinare, priza, constanța volumului și rezistențele mecanice.

a. Starea de conservare. Cimentul trebuie să se prezinte sub formă de pulbere, fără aglomerări în bulgări. Existența acestora în stare pietrificată, vădește priza unor cantități de ciment sub acțiunea umezelii pătrunse la ciment ca urmare a unei depozitări necorespunzătoare, implică cernerea și exclude folosirea cimentului, chiar cernut, de la lucrări mai importante. De aci rezultă și necesitatea unei griji deosebite pentru o depozitare corespunzătoare.

b. Finețea de măcinare. Cimentul trebuie să lase un reziduu de maximum 12% la cernerea prin sita de 4 900 ochiuri/cm².

Numai în acest fel procesul chimic al prizei va putea cuprinde într-un timp relativ scurt aproape întreg conținutul granulei de ciment; granulele de diametru mai mare ar cere un timp mult prea lung pentru desăvîrșirea prizei sau ar face-o chiar imposibilă.

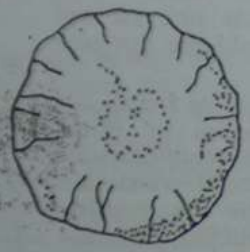


Fig. 133. Turtă de ciment cu crăpături radiale dovedind dilatarea.

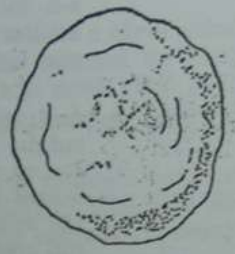


Fig. 134. Turtă de ciment cu crăpături inelare dovedind contracția.

c. Priza. Trebuie să înceapă după cel puțin 60 min și să se termine înainte de 10 ore. Determinarea se face cu aparatul Vicat sau cu metode mai simple, dar mai puțin precise, pe șantier.

d. Constanța volumului. Se determină fierbînd o turtă de ciment, timp de două ore, după ce a fost lăsată să se întărească în aer umed timp de 24 ore. După fierbere turta nu trebuie să prezinte crăpături radiale (dovedind dilatare) (fig. 133), nici inelare (dovedind contracție) (fig. 134).

Variațiile de volum ale cimentului în timpul prizei și întăririi ar putea provoca eforturi care să ducă la fisurarea elementelor de construcție realizate cu un astfel de ciment.

e. Rezistențele mecanice. Se determină pe corpuri de probă cubice (compresiune) sau brichete în forma cifrei 8 (întindere) confecționate dintr-un amestec standardizat de ciment și nisip.

Corpurile sînt lăsate să se întărească în aer 24 ore și apoi se lasă sub apă pînă în momentul încercării. Determinările se fac la 7 și 28 zile de la turnarea corpului de probă, iar la unele cimenturi cu întărire rapidă și la 3 zile.

Din analiza comparativă a rezistențelor la 3, 7 și 28 zile se trag concluzii asupra dinamicii întăririi cimenturilor.

Calitatea unui ciment din punctul de vedere al rezistenței mecanice se exprimă prin rezistența la compresiune la 28 zile a probelor standardizate. Această rezistență poartă numele convențional de *marca* cimentului.

Proprietățile de priză și întărire ale cimenturilor pot fi influențate de un număr de factori și anume:

— *raportul apă-ciment* trebuie realizat conform rețetei de preparare deoarece studiindu-se cu atenție priza și întărirea cimentului s-a constatat că după terminarea întregului proces de hidratare a cimentului, se reține chimic și fizic circa 30% apă. Toată apa ce prisosește se elimină, lăsînd pori în masa cimentului și reducîndu-i astfel calitățile mecanice. Lipsa unei cantități suficiente de apă, împiedică însă desăvîrșirea integrală a hidratării granulelor de ciment, făcînd imposibilă desăvîrșirea prizei.

Se constată, de asemenea, că creșterea raportului apă-ciment întîrzie începutul prizei, dar grăbește terminarea ei;

— *scăderea temperaturii* întîrzie începutul prizei și lungește durata ei, iar înghețul o împiedică;

— *creșterea temperaturii* are rezultate inverse scăderii ei;

— *adaosurile chimice* cum sînt clorura de calciu, acidul clorhidric, accelerează simțitor timpul de priză, în timp ce altele ca: ipsosul, acidul sulfuric foarte diluat etc. întîrzie priza.

Astfel, conducătorii de lucrări pot interveni prin modificarea condițiilor de preparare a betoanelor și mortarelor pe bază de ciment, prin alegerea celor mai potrivite cimenturi și prin adaosuri potrivite, în mersul prizei și întăririi cimenturilor, asigurînd îndeplinirea în condiții optime a necesităților șantierelor.

Întrucît lianții stau la baza a numeroase alte materiale de construcție, o bună cunoaștere a lor permite arhitectului și constructorului o orientare competentă în alegerea celor mai potrivite mijloace de realizare tehnică a proiectelor lor.

MORTARE, BETOANE, PIETRE ARTIFICIALE ŞI PRODUSE INDUSTRIALE PENTRU CONSTRUCŢII PE BAZĂ DE LIANŢI

Datorită proprietăţilor lor de priză şi întărire, lianţii permit realizarea unor aglomerate artificiale în care în afară de apă şi liant intervin şi alte materiale sub formă de granule de diferite mărimi.

Unele dintre aceste aglomerate artificiale sînt alcătuite din liant, apă şi nisip şi se întrebuinţează fie ca masă de legătură între elementele construcţiei, fie ca strat de protecţie şi finisaj al construcţiei; acestea sînt mortarele şi tencuielile. Alte aglomerate artificiale se realizează din liant, apă, nisip şi pietriş; acestea se numesc betoane şi se întrebuinţează la executarea elementelor construcţiei; în sfîrşit, folosind pe lîngă liant şi apă şi alte materiale sub formă de granule mai mici sau mai mari, se obţine o gamă largă de materiale şi produse cu cele mai diferite proprietăţi şi care au cele mai diverse utilizări în lucrările de şantier.

În trecutul mai îndepărtat sau mai apropiat, tencuielile au fost folosite cu iscusinţă în rezolvarea arhitecturii de faţadă a monumentelor din ţara noastră; este cazul suprafeţelor alternate de zidărie de cărămidă aparentă şi de tencuială (fig. 135).

Rezolvare particulară, fără o largă răspîndire dar de înaltă valoare artistică, decorul din tencuială al Bisericii Fundenii Doamnei sau al palatului Brâncovenesc de la Potlogi (fig. 136), constituie încă un exemplu al variatelor posibilităţi plastice ale tencuielilor.

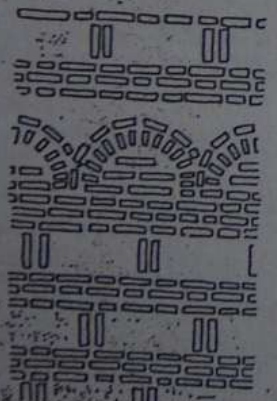


Fig. 135. Decor din tencuială şi zidărie (Biserica Curtea Veche — Bucureşti — sec XVI).

Procedeul divizării faţadelor în panouri desenate din jocuri de tencuială a fost frecvent folosit în arhitectura noastră populară, iar arhitectul Cr. Cerchez, unul dintre promotorii tendinţelor de valorificare a tradiţiei arhitectonice populare în arhitectura noastră contemporană, a folosit cu mult succes posibilităţile tencuielii în decoraţia şi realizarea plastică a faţadelor.

De o întrebuinţare relativ limitată în decursul a multe veacuri, betonul a început o nouă viaţă odată cu descoperirea betonului-armat.

Cunoaşterea betonului armat a creat pentru arhitect şi constructor posibilităţi nebănuite, revoluţionînd întreaga tehnică tradiţională a construcţiilor, permiţînd realizarea ideilor celor mai îndrăzneţe.

Inventarul soluţiilor constructive s-a îmbogăţit cu formule noi, cu noi mijloace de a rezolva probleme din cele mai complicate.

Construcţiile pe cadre de beton armat, sistemele de acoperire în pînze subţiri autoportante, planşeele-ciuperci sau cu dală groasă fără grinzi, constituie numai cîteva din soluţiile constructive noi aduse tehnicii construcţiei de betonul armat.

Studiul ştiinţific al compoziţiei, preparării şi comportării betoanelor a făcut în ultimii ani progrese însemnate.

Realizările recente pe linia folosirii betonului pre- şi postcomprimat, înseamnă paşi noi pe drumul industrializării construcţiilor uşurînd simţitor prefabricarea, ridicînd-o din punct de vedere calitativ şi economic.

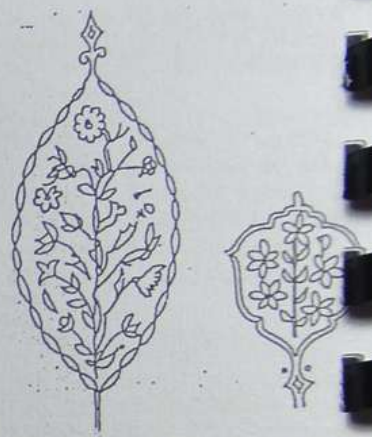


Fig. 136. Decor din stucatură (Palatul de la Potlogi — sec XVII).

Alături de lucrările executate pe şantier, o gamă largă de materiale şi produse pentru construcţii realizate cu ajutorul lianţilor formează obiectul unei producţii industriale în plină dezvoltare: diferite tipuri de elemente prefabricate pentru construcţii din beton armat, blocuri şi fîşii din beton celular autoclavizat, azbociment sub formă de plăci plane sau ondulate, panouri cu structură complexă ş.a., elemente de finisaj de naturi diverse etc.

Toate acestea creează condiţiile accelerării ritmului realizării construcţiilor şi ridicării pe o treaptă superioară a calităţii şi durabilităţii lor.

A. MORTARE

Mortarele sînt amestecuri de liant, nisip şi apă în compoziţia cărora mai pot intra uneori şi alte adaosuri. Ele folosesc la legarea zidăriei (mortare de zidărie) sau la acoperirea zidăriei cu un strat protector sau de înfrumuseţare (tencuieli).

1. Mortare de zidărie

După natura lucrărilor, se pot întîlni numeroase feluri de mortare de zidărie care variază după tipul şi proporţia în amestec a lianţilor folosiţi.

Proporția de liant se exprimă obișnuit printr-un raport a cărui primă cifră reprezintă volumul de liant folosit, iar a doua volumul de nisip. Astfel, un mortar cu dozaj 1:2 conține o parte liant și două părți nisip.

Mortarele folosite curent în zidărie, se pot clasifica după lianții folosiți și rezistența lor la compresiune în:

— *mortare de ciment*, destinate lucrărilor foarte puternic solicitate sau care se găsesc permanent sub nivelul apelor subterane, îndeosebi acelora executate din piatră sau materiale compacte. Se execută cu dozajul în volum de 1 parte ciment și 4 părți nisip;

— *mortare de ciment cu adaos de var*, folosite la lucrări în mediu uscat puternic solicitate și la părți de construcție aflate în mediu umed. Se execută cu dozajele în volum: 1 parte ciment, 0,4 părți pastă de var, 5 părți nisip.

Rostul varului este de a mări plasticitatea mortarului de zidărie, precum și de a împiedica absorbția prea rapidă a apei din mortar în porii pietrei sau cărămizii cu care se execută zidăria, ceea ce ar dăuna prizei cimentului;

— *mortare de var cu adaos de ciment*, folosite la lucrări obișnuite în mediu umed, sau la lucrări în mediu uscat mai puternic solicitate. Se execută cu dozajul în volum de: 1 parte ciment, 1 parte var pastă, 10 părți nisip. Prezența cimentului conferă mortarului de var proprietăți hidraulice și rezistență mărită;

— *mortare de var* folosite la lucrări obișnuite de zidărie în mediu uscat. Dozajul în volum este de 1 parte var pastă la 3—4 părți nisip.

Proiectantul trebuie să precizeze rezistența mortarului (marca), dozajul având numai caracter de recomandare.

În locul mortarelor de var și ciment, se pot folosi și mortare de var și tras, sau mortare de var și făină de zgură de furnal înalt, în care trasul sau zgura de furnal îndeplinesc același rol ca și cimentul, conferind mortarului de var rezistență mărită și calități hidraulice.

a. Prepararea mortarelor de zidărie. Prepararea mortarului începe prin amestecarea liantului cu nisipul în dozajul prescris, operație care se poate executa manual, sau mecanizat, cu malaxoare. După amestecare se adaugă apa.

Cantitatea de apă necesară pentru a da un mortar de consistență dorită nu se determină, în general, prin calcul; ea depinde de calitatea liantului, de granulozitatea nisipului etc. și în mod obișnuit, se determină prin aprecierea ușurinței cu care se lucrează mortarul.

Din amestecarea volumelor de liant (pastă de var) și de nisip, rezultă un volum mai mic decît suma celor două volume inițiale, deoarece liantul pătrunde în spațiile dintre granulele de nisip. Astfel, intervine o reducere de volum, o tasare ce poartă numele de *tasare la amestecare*.

La punerea în operă, datorită absorbției apei din mortar de către cărămida din zidărie, intervine o a doua tasare: *tasarea în lucrare*. Variind, funcție de finețea nisipului (cu atît mai mare cu cît nisipul este mai bogat în parte fină), suma acestor două tasări poate ajunge la 30...35% din volumul inițial, scădere de volum însemnată care trebuie

prevăzută de constructor; el trebuie să pregătească cantitatea de materiale care să compenseze tasările.

Dar de aci rezultă și concluzia că folosirea nisipurilor prea fine nu este economică și trebuie evitată acolo unde nu este absolut necesară.

b. Întărirea mortarelor de zidărie pe bază de var. Mortarul, imediat după punerea în lucrare, suferă o deshidratare puternică, pierzînd apa de amestec și chiar o parte din apa pastei de var, care se absorb în cărămidă, determinînd o creștere rapidă a consistenței sale. Datorită ei, mortarul proaspăt poate suporta greutatea rîndurilor de cărămidă de deasupra sa, fără a fi împins în afară din rosturi. Aceasta reprezintă prima fază a întăririi mortarului-de-var.

În timp, urmează faza a doua a întăririi mortarului, care este un proces chimic în cursul căruia hidroxidul de calciu, reacționînd cu bioxidul de carbon din aer, se combină, dînd naștere carbonatului de calciu, cu rezistențe mecanice ridicate și în același timp rezistent la apă, care stabilizează mortarul. Acest proces este favorizat de prima fază a întăririi, care, prin absorbția apei, lasă mortarul poros și permite pătrunderea bioxidului de carbon din aer în adîncimea stratului de mortar.

Cercetări recente au permis să se găsească în construcții vechi de sute de ani executate din piatră compactă, care nu a absorbit apa din mortar, deci n-a permis deshidratarea gelului de hidroxid de calciu, mortarul dintre pietre încă neîntărit, iar transformarea hidroxidului de calciu în carbonat de calciu limitată numai la un strat superficial, cu tot timpul lung scurs de la punerea în operă.

Lipsa primei faze constituie deci o piedică în desfășurarea normală a fazei a doua deoarece apa din mortar, astupînd cu gel de hidroxid de calciu porii împiedică pătrunderea bioxidului de carbon din atmosferă în adîncimea rosturilor zidăriei.

c. Condiții cerute pentru executarea mortarelor de zidărie. Cercetările prin încercări repetate de laborator ale calității și comportării diverselor mortare în zidărie au permis să se tragă unele concluzii și anume că:

— varul trebuie să aibă plasticitate mare, să fie bine stins și să fi stat cel puțin o lună în groapa de var. Se constată că, cu cît varul este folosit mai tîrziu după stingere, mortarele au aderența mai bună;

— nisipul trebuie să fie curat și aspru la pipăit. Pentru mortarul din rosturi, să nu aibă granule mai mari de 3 mm;

— dozajul curent al mortarului de zidărie este de circa 1:3. Dozajele mai bogate dau mortare prea plastice care crapă, iar cele mai slabe dau mortare insuficient de consistente;

— în mortarele de var cu ciment, spre a obține rezistențe mărite, amestecul trebuie să conțină peste 100 kg ciment la metrul cub de mortar. Adaosuri mai mici nu ajută sau chiar slăbesc calitatea mortarului.

Cînd proporția de ciment crește în amestec, rezistențele mecanice ale mortarelor cresc; aceasta rămîne valabil pînă cînd varul este înlocuit cu totul cu ciment, ajungîndu-se astfel la un mortar de ciment curat. Adaosul de ciment conferă mortarului de var rezistență la apă transformîndu-l într-un mortar hidraulic;

— dacă zidăria se execută din materiale compacte care nu absorb apa, nu se poate folosi mortar de var gras deoarece fenomenul de întărire nu va avea loc decît foarte încet; în asemenea situaţii se vor folosi numai mortare cu lianţi hidraulici.

d. Prepararea mortarelor de zidărie după metoda Smirnov. Prepararea mortarelor de zidărie după metoda Smirnov nu se face cu pastă de var ci cu var nestins măcinat. În acest fel se realizează:

— economie de material, fiind folosite integral şi reziduurile de stingere care obişnuit rămîn în varniţă sau în groapa de var şi care reprezintă 10 ... 15% din cantitatea de var stins;

— economie de regie, eliminîndu-se operaţiile de stingere a varului, depozitare şi transport ale pastei de var, precum şi amenajările necesare pentru aceasta: varniţa şi groapa de var;

— încălzirea amestecului, ceea ce accelerează prima fază a întăririi mortarului; obţinerea unui mortar cald este îndeosebi binevenită la lucrările executate pe timp friguros căci împiedică îngheţarea mortarului înainte de întărirea sa prin pierderea apei.

Aplicarea metodei Smirnov implică utilizarea varului nestins măcinat imediat după aducerea pe şantier, o depozitare mai îndelungată a acestui praf de var putînd prilejui autostingerea varului şi în acest fel rebutarea sa.

Materialele de zidărie trebuie bine udate; altfel întărirea mortarului se face prea repede şi nu se realizează o suficientă aderenţă cu materialul de zidărie.

De asemenea, întărirea prea rapidă a mortarului poate determina apariţia crăpăturilor.

2. Tencuieli

La realizarea tencuielilor se utilizează mortare diferite, în funcţie de locul unde urmează a fi folosite.

La tencuielile simple şi nepretenţioase se întrebuinţează mortare de var gras; la interioare, unde este necesar un finisaj mai preţios, se foloseşte mortar cu nisip mai fin, iar în cazul tavanelor, mortar cu liant mixt var-ipsos. La zidurile exterioare bătute de ploi şi vînturi umede, se folosesc mortare cu adaos de ciment.

Tencuielile în mediu umed se vor realiza din mortar de var cu adaos de ciment, tras sau zgură de furnal.

Sub pînza apelor subterane se recurge la mortar de ciment curat sau cu un foarte mic adaos de var, necesar spre a-i mări plasticitatea.

Atunci cînd se urmăresc efecte plastice deosebite se înlocuieşte, în măsură mai mică sau mai mare nisipul din mortarul tencuielii cu praf de piatră sau de materiale ceramice, sau se adaugă coloranţi — oxizi metalici — sau, în sfîrşit, se folosesc lianţi speciali (ciment alb sau colorat) pentru a obţine astfel tencuieli colorate ageabil şi persistent.

a. Executarea tencuielilor. Tehnica aplicării tencuielilor diferă în funcţie de tipul liantului şi specificul lucrărilor.

— *Tencuielile de var gras* se aplică pe zidul de cărămidă după acesta a fost bine curăţat de praf. Se recomandă ca tencuirea să se facă la mai multe luni de la executarea zidăriei, spre a permite desăvîrşirea carbonatării mortarului din zidărie.

În caz contrar, pe tencuială riscă să apară desenul rosturilor şi adesea chiar pete provocate de sărurile aduse la suprafaţa tencuielii de apa din mortarul de zidărie ce tinde să se evapore.

Cînd se realizează numai o tencuială de protecţie, se foloseşte un strat de circa 2 cm, întins dintr-o singură dată cu instrumentul numit maha sau drişcă mare (fig. 137, *a*) din mortarul 1:3 var-cu-nisip de 0 ... 7 mm. Această, numită tencuială brută, se foloseşte în poduri şi la calcane.

O tencuială îngrijită se execută în două straturi, primul ca mai sus, iar al doilea, de cel mult 0,5 mm grosime, executat dintr-un mortar cu un nisip mult mai fin, întins şi netezit cu drişca mică (fig. 137, *b*).

Primul strat poartă numele de *grund*, iar mortarul folosit la stratul superficial se numeşte *tinci*.

În cazul suprafeţelor mari, grundul şi uneori tinciul se aplică mecanic cu diverse tipuri de maşini de tencuit.

Pentru ca tencuiala să adere la beton sau la materiale compacte, este nevoie ca suportul să fie întîi stropit cu un strat subţire de ciment cu apă (spriţ); a doua zi tencuiala se execută ca şi pe un zid de cărămidă.

— Cînd la tencuieli se folosesc *materiale ce înnobilează tencuiala* (praf de piatră, prafuri ceramice, adaosuri de feldspat, mică, oxizi metalici şi ciment alb etc.) acestea se întrebuinţează numai în tinci, nu şi în grund. Tinciul trebuie preparat dintr-un singur transport de material şi întins pe faţadă fără a întrerupe lucrul; orice întreruperi în întinderea tinciului vor da loc la diferenţe de culoare.

— La tencuirea tavanelor sau la tencuielile pe plasă de sîrmă (rabiţ) se foloseşte *un mortar de var şi ipsos*. Acesta nu se poate folosi în mari cantităţi deoarece ipsosul face priză imediat.

De aceea, se prepară iniţial numai mortarul de var gras, iar adaosul de ipsos se face pe schelă, pe măsura lucrului, pentru cantităţi de mortar ce se pot aplica în cîteva minute.

În cazul rabiţului tencuielile se aplică în trei straturi: un prim strat, şmirul, foloseşte la astuparea găurilor şi formarea suprafeţei de bază a mortarului. Peste acesta se aplică grundul şi apoi tinciul în mod obişnuit.

Şmirul se execută foarte gras şi cu puţin nisip, astfel încît la uscare să crape, formînd o suprafaţă neregulată, pe care să adere foarte bine celelalte straturi.

În legătură cu folosirea mortarelor cu adaosuri, trebuie reamintită incompatibilitatea ce există între mortarele cu ipsos şi lucrările executate cu ciment, cu care primele reac-

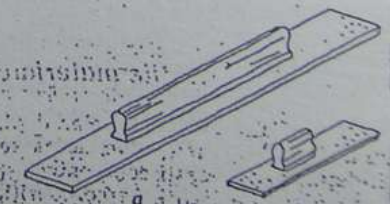


Fig. 137. Instrumente pentru netezirea tencuielii:
a — drişca mare; b — drişca mică.

pete, exfolieri, dezagregarea mortarelor etc.

b. Întărirea tencuielilor de var. S-a arătat că procesul de întărire a mortarului de var pentru zidărie se desfăşoară în două faze: absorbţia apei din mortar de către materialul de zidărie şi carbonatarea varului din mortar.

Acelaşi fenomen se petrece şi la întărirea tencuielii, dar o mare parte a apei din mortar se evaporă în acest caz în atmosferă.

Prin udarea de către ploi a tencuielii, sau chiar prin stropirea ei repetată cu apă, calităţile mecanice şi durabilitatea tencuielii se îmbunătăţesc.

Aceasta se explică prin faptul că apa de ploaie spală particulele de gel întărit de hidroxid de calciu ce prin evaporarea apei tencuielii se depun pe suprafaţa acesteia şi astupă porii, împiedicînd carbonatarea în adîncime, şi creează astfel cale liberă bioxidului de carbon lăsîndu-l să pătrundă în porii tencuielii.

c. Defecte şi alterări ale tencuielilor. De multe ori tencuielile sînt alterate de unele defecte vizibile.

Cele mai frecvente sînt *împuşcăturile* datorate exploziilor particulelor de var supraars, nestins în groapă, şi care se sting, cu mărire de volum, în tencuială. Ele pot fi evitate folosind la tencuieli numai pasta de var ce a stat un timp îndelungat în groapă; pentru o mai mare siguranţă, este bine ca această pastă să fie trecută, înainte de întrebuinţare, printr-o sită, spre a înlătura eventualele grăunţe de var nestins.

Prin zidării insuficient izolate de umezeală din pămînt, se produce, datorită capilarităţii, o circulaţie a apei din sol către faţa tencuielii. Apa dizolvă şi transportă săruri din pămînt sau din zidărie şi le depune pe tencuială atunci cînd se evaporă, producînd *pete* sau *exfolieri*.

Asemenea tencuieli umezite se pot exfolia şi din cauza îngheţului; de aceea este absolut necesar să se evite cu orice preţ infiltrările de apă în tencuieli.

În sfîrşit, se produc degradări şi prin scurgerile de ape de ploaie ce antrenează praf şi particule de cărbune din fum, murdărind faţadele.

Pentru înlăturarea acestui defect, trebuie evitate suprafeţele orizontale care permit depozitarea prafului, iar acolo unde ele există, se acoperă cu şorţuri de protecţie din tablă zincată cu lăcrimare pentru ca picăturile de apă murdară să cadă în gol şi să nu se prelingă pe tencuiala faţadelor.

3. *Calităţile materialelor componente ale mortarelor*

Calitatea mortarelor depinde în mod hotărîtor de calitatea fiecăruia din componenţi. De aceea se vor examina calităţile ce trebuie să le îndeplinească aceşti componenţi.

În afară de lianţi, în compoziţia mortarelor intră apa şi nisipul.

Apa pentru prepararea mortarelor poate fi orice fel de apă potabilă sau nu (de rîu, lac, mare şi chiar apă minerală) neutră din punctul de vedere al aciditătii şi conţinînd o proporţie limitată de sulfaţi, cloruri şi azotaţi.

În mod special trebuie evitate apele cu reziduuri industriale şi mai ales ale industriei zahărului, glucozei şi celulozei; aceste ape stînjenesc priza mortarelor cu ciment şi le împiedică întărirea.

Nisipul, deşi inert în amestec, influenţează mult proprietăţile mortarelor; de aceea, nisipul folosit la prepararea mortarelor trebuie cercetat cu atenţie. Pot fi folosite la prepararea mortarelor nisipuri silicioase sau calcaroase, de carieră sau provenite din concasare.

Caracteristicile fizice ale nisipurilor care se determină prin încercări de laborator sau şantier sînt puritatea, forma granulelor, granulozitatea, greutatea în grămadă, umiditatea.

a. Puritatea. Nisipul ce conţine impurităţi greu de înlăturat, trebuie exclus de la folosire.

Principalele impurităţi ale nisipului întîlnite curent sînt: *argila*, care se poate găsi sub formă de bulgări, sau, mai grav, sub formă de mîl, care formează pelicule ce acoperă granulele de nisip, împiedicînd contactul lor cu liantul. Prezenţa argilei îngreuiază uscarea mortarelor nehidraulice şi le micşorează rezistenţele.

O probă practică se face frecînd între palme nisipul proaspăt scos din carieră. Dacă palmele rămîn curate şi nu se îngălbenesc, nisipul este folosibil. Dacă palmele nu rămîn curate sînt necesare determinări cantitative precise.

Substanţele humice, provenite din descompunerea resturilor organice vegetale, formează, la fel ca argila, pelicule în jurul granulelor de nisip, şi reacţionează chimic cu cimenturile, provocînd degradarea mortarelor.

Prezenţa lor într-un nisip se poate constata prin agitarea puternică timp de circa 5 min a unui amestec de nisip şi de soluţie apoasă de hidroxid de sodiu în greutăţi aproximativ egale: Colorarea, trecînd prin galben şi ajungînd la roşcat sau brun a soluţiei de hidroxid de sodiu indică proporţia de substanţe humice cuprinse în nisip.

O coloraţie galben intensă sau roşu-brună determină excluderea nisipului.

Resturile de cărbuni, frecvente mai ales în nisipul de rîu din bazinele carbonifere, provoacă degradarea mortarului, în special prin acţiunea sulfului pe care-l conţin. De aceea nu se admite în nisip un procent mai mare de 0,25% cărbune.

Determinarea se face prin procedeul flotaţiei, prin amestecarea nisipului de cercetat cu o soluţie de densitate intermediară între nisip şi cărbune, ca, de pildă, o soluţie de 50% clorură de zinc.

Nisipul cade la fund, iar cărbunele pluteşte şi poate fi izolat şi cîntărit.

Sărurile solubile din nisip pot străbate prin zidărie, formînd pete pe faţadă; sulfaţii, cristalizînd cu mărire de volum, pot produce exfolierea, chiar distrugerea mortarului.

Nisipurile din cariere situate în apropierea mării, în apropierea zăcămintelor de ghips; a lacurilor sărate, trebuie supuse unor analize de laborator pentru a se determina prezenţa sulfaţilor.

Pirita, conținînd fier și sulf, dă pete ruginii prin oxidarea fierului la aer umed, iar sulful intră în reacție cu cimenturile formînd sulfați. Pirita se recunoaște relativ ușor datorită aspectului său auriu-metalic. Dacă se observă grăunțe de pirită în nisip este necesară o analiză de laborator.

Mica, prezentă aproape în toate nisipurile, reduce calitatea mortarelor datorită structurii ei lamelare. De aceea, la lucrări importante, puternic solicitate, nu pot fi folosite nisipuri cu un prea mare conținut de mică.

Argila, substanțele humice și cărbunele pot fi spălate, cu ajutorul anumitor instalații. Operația nu reușește întotdeauna, de aceea este necesară o verificare după terminarea spălării.

Pe de altă parte, spălarea scumpește mult nisipul și nu totdeauna este rentabilă.

Dacă nisipul este curat și poate fi folosit, se poate trece la determinarea celorlalte caracteristici ale sale.

b. Forma granulelor. Deoarece s-a constatat că nisipurile cu granule de formă rotunjită dau mortare cu rezistență mai mare decît cele cu granulele în formă de așchii sau solzi, se recomandă verificarea microscopică a formei granulelor nisipurilor, mai ales a celor concasate și a celor cu urme de scoici, și eventual amestecarea acestora din urmă, într-o proporție mai mică sau mai mare cu nisip de carieră.

c. Granulozitatea. Este expresia compoziției procentuale în granule de diferite mărimi a nisipului.

Pentru ca un mortar să fie de bună calitate, trebuie ca între granulele de nisip să rămînă un minimum de goluri care să fie ocupate de liant; pe de altă parte, granulele mari trebuie să se rezeme direct unele pe altele. Aceasta este situația cea mai convenabilă atît din punctul de vedere al tasării mortarului cît și din cel al rezistenței mecanice finale.

Așadar, pentru ca nisipul să permită obținerea unor mortare bune, trebuie să existe un raport determinat între granulele de nisip de diverse mărimi.

Verificarea calității nisipului din acest punct de vedere se face prin granulometrie.

Granulometria — determinarea granulozității — constă în separarea nisipului în fracțiuni cu granule de diverse mărimi, folosind o serie de ciururi cu ochiuri rotunde de 7, 3 și 1 mm din tablă găurită și site de 900 ochiuri/cm² (ochiuri pătrate cu latura de 0, 2 mm).

Rezultatele obținute se pot exprima pe un grafic, în care apare procentual cantitatea de nisip ce trece prin fiecare ciur sau sită.

În acest fel se obține curba granulometrică a nisipului cercetat (fig. 138).

De obicei, rezultatele se înscriu în formulare anume tipărite, care au imprimate pe ele trei curbe limită notate cu literele *A*, *B* și *C*, rezultate din cercetarea în laborator a rezistențelor care s-au obținut la realizarea mortarelor cu nisipuri de diverse compoziții granulometrice.

Nisipurile ale căror curbe sînt cuprinse între curbele *A* și *B* sînt de foarte bună granulozitate; cele cuprinse între *B* și *C* sînt folosibile, dar cer multă apă de amestecare fiind prea bogate în parte fină. După uscare, această apă va lăsa pori care reduc secțiunea activă a mortarului.

Cînd curba nisipului studiat se găsește în afara curbei *C*, acesta este inutilizabil, fiind prea bogat în parte fină, după cum, dacă se situează sub curba *A*, este prea sărac în parte fină. Nisipul cu prea puțină parte fină dă mortare rezistente mecanic, dar cere o cantitate mai mare de liant care să umple golurile dintre granule. În caz contrar, aceste mortare rămîn poroase și ușor permeabile.

d. Densitatea în grămadă. Se determină prin cîntărirea unui volum determinat de nisip, după ce acesta a fost uscat prin încălzire la cel puțin 100°C.

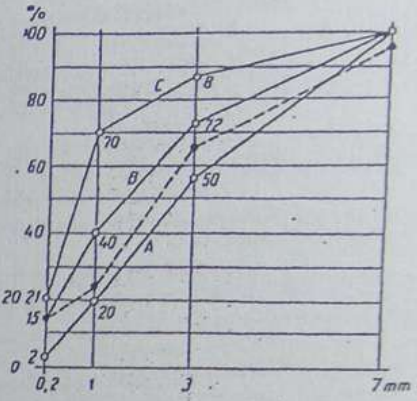


Fig. 138. Curbele granulometrice ale nisipului:
cu linie continuă — curbele limită imprimate pe buletinul de analiză; cu linie întreruptă — curba nisipului studiat.

Se constată că această densitate este mai mare pentru nisipurile cu granulozitatea cuprinsă între curbele *A* și *B*, deci la acele de foarte bună calitate, și mai mică atît pentru nisipurile sărace în parte fină cît și pentru cele prea bogate în parte fină. Astfel, densitatea în grămadă confirmă calitățile granulozității.

e. Umiditatea. Se determină cîntărind o cantitate de nisip, încălzind-o pînă la greutate constantă și determinînd diferența de greutate. Rezultatul se exprimă în procente față de greutatea inițială.

Umiditatea exercită o puternică influență asupra densității în grămadă a nisipului.

Umezind treptat un nisip uscat, se observă că pentru umiditate de 5% pentru nisipuri cu granule de 0 . . . 3 mm, densitatea în grămadă poate scădea pînă la circa 1 000 g/l de la circa 1 400 g/l. Aceasta înseamnă că prin umezire nisipul s-a înfoiat și a ajuns la un volum mai mare cu 40% decît cel inițial.

Înfoierea este cu atît mai mare cu cît în nisip există o cantitate mai mare de parte fină.

Concluziile ce se deduc din această observație sînt de mare importanță pentru șantier. Într-adevăr, dozajele mortarelor sînt prescrise în volume de liant și de nisip, dar aceste volume sînt socotite în stare uscată.

Dacă nisipul se găsește umed, și aceasta este situația frecventă, el este înfoiat și un metru cub de nisip conține în realitate o cantitate mult mai mică de material solid. De aceea, dacă se respectă prescripția în ceea ce privește dozarea liantului, cantității prescrise de liant îi corespunde o cantitate mai mică de nisip, decît cea necesară.

Aceasta duce la risipă de liant, iar calitățile plastice ale mortarului prea bogat în liant sînt nefavorabile: mortarul prezintă tendința de crăpare la uscare.

De aceea, pe șantier volumul real de nisip introdus în amestec trebuie calculat în funcție de umiditate.

Betoanele sînt amestecuri bine omogenizate de liant, apă şi agregate (nisip, pietriş, balast sau piatră spartă).

Prin structura lor, betoanele apar ca adevărate conglomerate artificiale.

Cu toate că în principiu se pot prepara betoane cu orice fel de lianţi, betoanele de folosinţă curentă se prepară aproape întotdeauna, avînd ca liant cimenturile.

Clasificarea uzuală bazată pe densitatea specifică aparentă împarte betoanele în:

betoane foarte uşoare	sub 1 000 kg/m³
betoane uşoare	1 001—1 700 kg/m³
betoane cu greutate mijlocie	1 701—2 200 kg/m³
betoane grele	2 201—2 500 kg/m³
betoane foarte grele	peste 2 500 kg/m³

În lucrările de construcţii intervin cel mai frecvent betoanele grele.

Aceste betoane sînt folosite în mod curent în construcţii, în fundaţii, la grinzile şi planşeele de beton armat, la execuţia prefabricatelor, la realizarea lucrărilor masive, a barajelor, a podurilor şi chiar a şoselelor.

Betoanele se prepară folosind de regulă ca agregate nisipul şi pietrişul de rîu sau piatra concasată.

După calitatea agregatelor şi caracteristicile lor granulometrice, după cantitatea şi calitatea liantului (cimentului) folosit, după felul în care au fost preparate, betoanele prezintă proprietăţi foarte diferite de la caz la caz.

De asemenea, proprietăţile betonului pot fi în mare măsură influenţate de modul de punere în operă.

Cunoaşterea felului în care — în funcţie de modul de preparare şi condiţiile punerii în operă — pot varia proprietăţile betoanelor este foarte importantă, deoarece betonul este pus în lucru în condiţii foarte diferite şi, pentru fiecare din acestea, el trebuie să prezinte caracteristici anumite care depind de felul în care betonul a fost preparat şi pus în operă.

1. Prepararea betoanelor

Prepararea betonului se poate face manual sau mecanic.

Prepararea manuală se face prin amestecarea pe o platformă din scînduri bine încheiate, mai întîi a nisipului cu cimentul, pînă la deplina omogenizare, apoi împreună cu pietrişul; cînd amestecul este bine omogenizat se adaugă apa şi se reamestecă.

Prepararea manuală dînd un beton de calitate necontrolabilă nu se practică decît atunci cînd este nevoie de cantităţi neînsemnate de beton.

Prepararea mecanică are loc în mod curent pe şantiere, cu ajutorul betonierelor (fig. 139). În toba betonierei se introduc agregatele şi cimentul, iar după ce, prin rotirea tamburului în jurul axei lui, ele sînt bine amestecate, se introduce şi apa în cantitatea prescrisă.

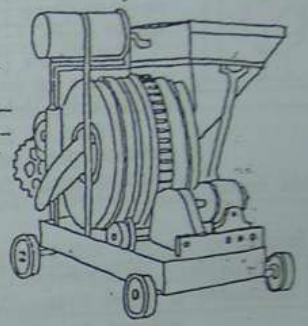


Fig. 139. Betonieră.

Amestecarea în betoniere a agregatelor, cimentului şi apei durează obişnuit circa 1½—2 min. Pentru o mai bună omogenizare a amestecului, în toba mai există uneori şi unele dispozitive de amestecare: palete, lanţuri etc. Apa este dozată de regulă automat.

Pe şantierele foarte mari, folosirea betonierelor nu se dovedeşte rentabilă. Acolo se recurge la staţii de betoane, adevărate fabrici de beton cu producţie continuă, unde dozarea apei, cimentului şi agregatelor se face automat, asigurîndu-se producţia unui beton de calitate riguros constantă.

2. Punerea în operă a betoanelor

După preparare, într-un timp cît mai scurt şi care în nici un caz nu trebuie să depăşească 1/2 oră, betonul este pus în operă, fiind turnat în săpături sau în cofraje (tipare) a căror formă va trebui s-o păstreze după întărire. Operaţia de turnare a betonului trebuie făcută luînd precauţii speciale, pentru ca nici în timpul transportului, nici în timpul turnării, componentele betonului să nu se separe, fenomen numit *segregare*.

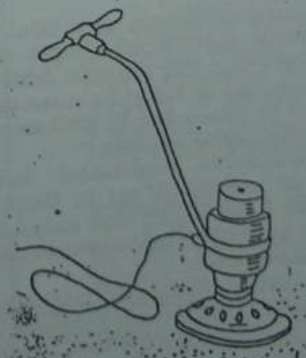


Fig. 140. Placă vibratoare mobilă ce se aşază pe suprafaţa betonului.

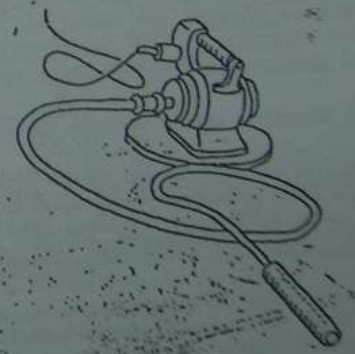


Fig. 141. Vibrator cu ax flexibil şi tijă pentru introdus în beton.

Pentru ca betonul să pătrundă bine în toate colțurile cofrajelor, este îndesat cu rângi de fier, bătut cu maiul sau supus vibrării.

Vibrarea este un procedeu mecanic ce ușurează tasarea betoanelor cu umiditate redusă, la care frecarea dintre granulele de agregate este foarte mare.

Vibrarea (3000 oscilații/min) îndepărtează granulele unele de altele și le face să se taseze sub propria lor greutate, așa cum ar face-o moleculele unui lichid.

Astfel se folosesc *plăci vibratoare mobile* (fig. 140) care se așază pe betonul proaspăt turnat al plăcilor sau *tije vibratoare* (fig. 141) care se introduc chiar în beton.

3. *Caracteristicile betonului proaspăt*

Proprietățile betonului pus în operă depind în foarte mare măsură de cele ale betonului proaspăt folosit.

Caracteristicile care definesc un beton proaspăt sînt: consistența, greutatea specifică aparentă, dozajul cimentului, dozajul apei de amestecare, lucrabilitatea.

a. Consistența. Un beton poate fi mai fluid sau mai vîrtos.

Betonul fluid poate fi turnat prin jgheaburi; căzînd în tipare, el le umple în întregime și pentru a se asigura pătrunderea lui și în colțurile cofrajului este suficient ca betonul să fie îndesat cu o vergea de fier.

Betonul de consistență plastică nu curge, dar ia ușor forma cofrajului. Pentru a umple perfect cofrajul, fără a lăsa goluri, betonul plastic trebuie bătut ușor cu un mai de lemn.

Betonul vîrtos se adaptează greu formei cofrajului; el trebuie îndesat cu maiuri grele metalice, sau prin procedee mecanice mai energice, ca vibrarea.

Împărțirea betoanelor în fluide, plastice și vîrtoase, după considerentele exprimate mai sus este subiectivă și neconcludentă. Pe de altă parte, constanța consistenței betonului în timpul turnării este foarte importantă, ea influențînd direct calitatea lucrării.

De aceea s-au standardizat unele probe ce permit, prin felul în care se face răspîndirea unei grămezi de beton așezată pe o masă ce poate fi scuturată (fig. 142) sau prin felul în care o greutate dată se înfige în masa de beton moale, să se determine în mod exact consistența diverselor betoane.

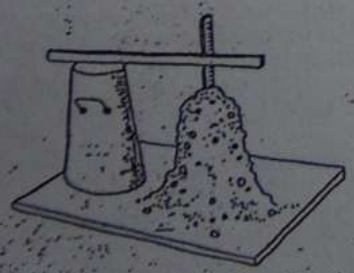


Fig. 142. Determinarea consistenței betonului.

Determinarea consistenței betonului se face de mai multe ori în timpul turnării, și mai ales atunci cînd există impresia că s-a petrecut o schimbare în calitatea betonului pe șantier.

b. Densitatea aparentă. Densitatea aparentă este masa unui metru cub de beton proaspăt, în starea în care va fi pus în operă. Un beton de bună calitate, trebuie să aibă o densitate aparentă de peste 2400 kg/m³.

Determinarea densității aparente se face cîntărind corpurile de beton ce se pregătesc în vederea determinării rezistenței la compresiune. Cum aceste corpuri sînt cuburi cu latura de 20 cm, rezultatul cîntăririi se înmulțește cu 125, căpătîndu-se direct rezultatul dorit.

Pentru o mai mare exactitate, se ia în considerare media obținută prin cîntărirea a trei probe de beton.

c. Dozajul cimentului. Conținutul în ciment sau dozajul real al cimentului este cantitatea de ciment care există efectiv în metrul cub de beton gata pus în operă.

Necesitatea determinării dozajului real al cimentului rezultă din faptul că la amestecarea cimentului cu apa și agregatele se produce o tasare influențată de granulozitatea agregatelor. De aceea, nu se poate prescrie inițial o proporție volumetrică precisă între componentele betonului, iar dozajul real trebuie determinat pe betonul gata preparat.

d. Dozajul apei. Proporția de apă ce se găsește în amestec — atît apa ce se adaugă componentelor betonului la amestecare cît și apa ce inițial se găsea în amestec ca umiditate a agregatelor — are o influență foarte mare asupra calității betonului.

Se ia în considerare raportul dintre cantitățile reale de apă și de ciment, numit *raport apă-ciment*. Pentru diverse categorii de lucrări se prescriu anume valori ale lui. Determinarea acestui raport nu este prea complicată, dar trebuie cunoscute caracteristicile și cantitățile tuturor componentelor betonului studiat.

e. Lucrabilitatea. Lucrabilitatea este calitatea betonului de a se lăsa transportat fără a segrega și fără a-și pierde apa; de a lua forma cofrajelor și de a se îndesa bine și relativ ușor.

Lucrabilitatea trebuie să corespundă necesităților punerii în operă. Astfel, betonul trebuie să fie cu atît mai lucrabil cu cît îndesarea sa naturală este mai dificilă (de exemplu, în cazul pieselor cu armături foarte dese) sau cu cît mijloacele de îndesare folosite pe șantier sînt mai puțin energice!

Lucrabilitatea betonului se determină prin probe ce se execută în laboratoarele de șantier.

Cunoașterea și aplicarea consecventă a metodelor de determinare și control ale calității betonului în timpul turnării asigură o înaltă calitate a execuției, evită risipa și previn defecțiunile și accidentele.

4. *Caracteristicile betonului întărit*

Betonul trebuie să reziste atît la solicitările mecanice, cît și la acțiunea agenților distructivi.

Caracteristicile betoanelor întărite sînt: rezistențele mecanice, contracția, compactitatea, permeabilitatea, deformările sub sarcină.

a. Rezistențele mecanice. Rezistențele la solicitările mecanice reprezintă cea mai importantă caracteristică a betoanelor.

Dintre rezistențele mecanice, cele mai importante și a căror determinare se face îndeobște la betoanele puse în operă, în lucrările de con-

structie sînt rezistența la compresiune și rezistența la întindere din încovoiere.

Rezistența betonului la compresiune se determină pe cuburi de beton cu latura de 20 cm după o întărire de 28 zile: o zi în tipar, 6 zile sub apă și 21 zile în aer liber, în cameră. Se toarnă întotdeauna trei corpuri de probă, dintr-un amestec bine omogenizat format din părți egale de beton extras la începutul descărcării betonierei, la mijlocul și la sfîrșitul ei.

În cea de-a 28-a zi se determină rezistența la compresiune, folosind o presă hidraulică, pînă la zdrobirea probei.

Rezistența betonului la întinderea din încovoiere se determină pe prisme de 10×10×55 cm. Aceste prisme nu se pot însă folosi la betoane cu agregate cu granule mai mari de 30 mm.

După ce prismele sînt turnate și conservate în aceleași condiții ca și cuburile de probă de mai sus, ele sînt supuse la încovoiere fiind acționate de o sarcină concentrată la mijlocul unei porțiuni cuprinsă între două reazeme distanțate la 30 cm unul de altul. După rupere, pe bucata rămasă se repetă încercarea; astfel, pe o singură prismă se fac două determinări.

Uneori rezistența la compresiune se determină pe cele trei bucăți rezultate din spargerea prismei la încovoiere.

Se realizează astfel economie importantă de beton, în special în cazurile în care sînt necesare determinări numeroase.

Într-adevăr, în locul celor 24 l de beton cuprinși în cele trei cuburi necesare numai determinării rezistenței la compresiune, cu cei 5,5 l de beton ai prismei se fac două determinări de rezistență la încovoiere și trei la compresiune.

Rezultatele astfel obținute sînt însă mult mai puțin precise decît cele obținute la încercarea rezistenței la compresiune pe cuburi cu latura de 20 cm.

Din punctul de vedere al rezistențelor mecanice, betoanele se clasifică după marcă.

Marca unui beton este rezistența la compresiune pe care acesta trebuie s-o aibă la 28 zile de la turnare.

Pentru piese din beton nearmat se folosesc betoane ale căror rezistențe la compresiune sînt cuprinse în limitele mărcilor B15 ... B140, în timp ce la betoane armate, mărcile betoanelor folosite se vor situa între B110 și B400, putînd ajunge uneori chiar la B500 sau B600.

Din punctul de vedere al rezistenței la întinderea din încovoiere, betoanele se clasifică în mărci cuprinse între I20 și I70.

b. Contracția betoanelor. Contracția betoanelor provine din contragerea pe care o suferă gelurile de silicați și aluminați de calciu ce compun liantul, îndeosebi prin pierderea apei. Ea se manifestă mai intens în primele zile după turnare și scade apoi din ce în ce în intensitate.

Determinarea contracției betoanelor se face cu ajutorul prismelor de 10×10×55 cm, la capetele cărora se fixează repere din oțel inoxidabil iar distanța între repere ca și variațiile ei se determină cu un aparat alcătuit dintr-un cadru cu un reazem fix și unul mobil, pus în legătură cu un dispozitiv de măsurare care arată pe un cadran variații de lungime pînă la sutimea de milimetru (fig. 143).

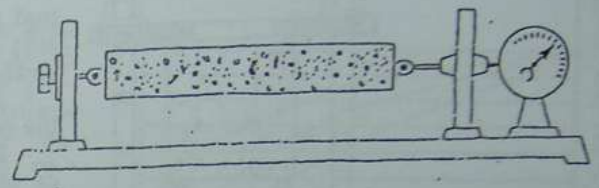


Fig. 143. Determinarea contracției betonului.

Contracția betonului este periculoasă, putînd da loc la fisuri atunci cînd este prea puternică.

Pentru micșorarea efectelor contracției, se pot adăuga betonului fie substanțe care determină o expansiune în timpul prizei, compensînd astfel contracția, fie substanțe care măresc curgerea lentă a betonului împiedicîndu-l să fisureze.

Această din urmă soluție este indicată numai în cazuri speciale, ca de pildă la îmbrăcăminți rutiere, deoarece, în general, curgerea lentă a betonului, chiar în limite normale, este un fenomen nedorit.

În lucrările deosebit de pretențioase unde nu este permisă apariția fisurilor se folosesc numai cimenturile fără contracție.

Pentru betoanele obișnuite, contracția rămîne un aspect supărător și pe șantiere trebuie luate toate măsurile pentru prevenirea urmărilor ei.

Între acestea, o metodă uzuală este menținerea cît mai mult timp a betoanelor în stare umedă, reducîndu-se în acest fel contracția în perioada inițială a întăririi, cînd rezistențele mecanice ale betonului sînt încă foarte reduse.

Pe de altă parte, în structurile de beton se prevăd armături speciale, rosturi de dilatare-contracție etc. sau, acolo unde este cazul, se folosesc cimenturi de mărci superioare care permit reducerea cantităților de ciment în beton deoarece, întotdeauna, contracția betonului este cu atît mai mare cu cît dozajul cimentului este mai ridicat.

c. Compactitatea betoanelor. Importantă, deoarece influențează direct rezistența betonului, ca și comportarea sa față de acțiunea agenților distructivi chimici și atmosferici, compactitatea betonului se determină prin compararea volumului corpului de probă din betonul cercetat, cu volumul de material ce rezultă din sfărîmarea pînă la starea de pulbere a acestuia. Diferența dintre cele două volume astfel determinate reprezintă volumul porilor din beton.

Realizarea de betoane compacte se asigură printr-o atentă dozare granulometrică a agregatelor.

d. Permeabilitatea betoanelor. Gradul de permeabilitate al betoanelor este determinant în ceea ce privește comportarea de mai tîrziu a construcției executate. Construcțiile din betoane permeabile opun rezistență redusă infiltrațiilor de apă; uneori asemenea construcții, datorită îmbibării porilor cu apă sînt sensibile la îngheț.

Permeabilitatea betoanelor se determină asupra unei probe de 20 × 20 × 20 cm prinsă între o pîlnie de oțel prin care se trimite apă sub presiune și un inel de oțel ce o presează peste pîlnie. Etanșeitatea este asigurată cu garnituri de cauciuc (fig. 144).

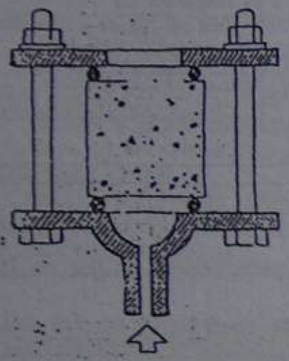


Fig. 144. Determinarea permeabilității betonului.

Apa este trimisă cu presiune din ce în ce mai mare (cîte o atmosferă în plus la fiecare 8 ore) și se urmărește presiunea la care apa a străbătut proba.

Această presiune nu este prevăzută în norme și se fixează de la caz la caz.

Dacă presiunea prescrisă a fost atinsă fără ca apa să fi străbătut proba de beton, corpul de probă se sparge și se constată în spărtură pînă unde a ajuns apa.

Din punctul de vedere al permeabilității, betoanele se clasifică după mărcile P4, P9 și P12, numărul indicînd presiunea apei în atmosfere la care betonul nu trebuie să permită trecerea apei.

e. Deformările betoanelor sub sarcină. Betonul suferă deformări ce apar după supunerea la solicitare și variază în raport cu solicitarea mecanică. Acestea pot fi deformări elastice și deformări plastice.

Modul de comportare a betonului sub sarcină se determină asupra unor corpuri de probă, comprimate puternic în lungul axului longitudinal, urmărindu-se relația dintre variația sarcinii și deformarea măsurată cu ajutorul unor repere fixate la o distanță dată pe una din fețele corpului de probă.

Se observă existența a două feluri de deformări.

Unele din acestea, foarte mici (0,02 pînă la 0,2 mm/m), persistă numai atîta timp cît piesa se află sub sarcină și dispar în momentul în care sarcina lipsește. Acestea sînt *deformările elastice.*

Există însă și deformări care nu dispar odată cu sarcina; acestea sînt *deformările plastice,* mai mari decît cele elastice, putînd ajunge pînă la 0,6 mm/m.

Mărimea acestor deformări se determină în laboratoare pe corpuri de probă fixate în cadre rezistente de oțel și supuse timp îndelungat la compresiune cu ajutorul unui dispozitiv mecanic sau hidraulic (fig. 145).

Între aceste deformări plastice este importantă *curgerea lentă.* Ea este mai sensibilă în prima perioadă de întărire. Un efect al ei este și săgeata pe care o fac grinzile de beton armat odată cu trecerea timpului și care nu dispare atunci cînd sarcina încetează de a fi aplicată.

La piesele la care efectul curgerii lente ar fi deosebit de supărător, se realizează prin forma cofrajului o săgeată de sens contrar.

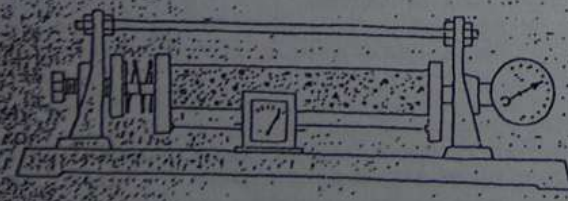


Fig. 145. Determinarea curgerii lente a betonului.

5. *Influența materialelor componente asupra caracteristicilor betoanelor*

Caracteristicile betonului întărit sînt direct influențate de fiecare din componentele sale.

a. Cimentul. Acțiunea cimentului este legată și de cantitatea de apă și de caracteristicile nisipului cu care este amestecat. De aceea, influența sa, ca dealtfel și a celorlalte componente ale betonului, trebuie considerată în ipoteza că celelalte materiale și condiții de punere în operă rămîn neschimbate.

În ceea ce privește rezistențele mecanice:

— rezistența la compresiune a betonului va fi cu atît mai mare cu cît cimentul este de marcă mai ridicată;

— rezistența la compresiune a betonului va fi cu atît mai mare cu cît dozajul betonului în ciment va fi mai ridicat;

— dozajele curente sînt: 270 ... 300 kg ciment/m³ beton pentru lucrări obișnuite, 125 ... 150 kg ciment/m³ beton ca dozaj minim pentru fundații și 400 kg ciment/m³ pentru beton de foarte mare rezistență;

— alegerea cimenturilor se face în funcție de nevoile lucrării. Astfel unde sînt necesare rezistențe mari se folosesc cimenturi P400 și P500; unde trebuie evitată o prea mare dezvoltare de căldură în timpul prizei și întăririi, la lucrări masive, se folosesc cimenturi speciale cu întărire lentă; la lucrări obișnuite se folosesc cimenturi Portland; la lucrări supuse acțiunii apelor agresive, agenților chimici etc. se folosesc cimenturi cu diverse adaosuri, în dozaj curent de 275 ... 350 kg ciment/m³ beton; la lucrări ce necesită întărire rapidă, se folosesc cimenturi cu rezistențe inițiale mari și cimenturi aluminoase; acestea din urmă degajînd căldură în timpul prizei, permit turnarea betoanelor și pe timp friguros.

În ceea ce privește contracția:

— cu cît cantitatea de ciment în beton este mai mare, crește și contracția;

— folosind cimenturi expansive, se reduce sau chiar se evită contracția;

— folosind cimenturi cu curgere lentă mare, se împiedică fisurarea betonului prin acțiunea contracției.

În ceea ce privește compactitatea:

— betonul este în general cu atît mai compact cu cît dozajul de ciment este mai ridicat; compactitatea este determinată însă în ultimă instanță de alți factori ca granulozitatea agregatelor, modul de punere în operă etc.

În ceea ce privește permeabilitatea:

— mărirea dozajului de ciment determină mărirea cantității de geluri, deci creșterea rezistenței betoanelor la pătrunderea apei;

— folosirea de cimenturi cu adaosuri hidrofobe: tras, zgură etc. permite obținerea de betoane impermeabile.

În ceea ce privește deformarea elastică și curgerea lentă:

— cu cît dozajul de ciment este mai ridicat, deformările elastice sub sarcină sînt mai mici;

— cu cît dozajul cimentului este mai ridicat, curgerea lentă este mai mare.

b. Apa. Apa de amestecare foloseşte pe de o parte la reacţia chimică a prizei şi pe de alta, la realizarea consistenţei dorite a betonului.

Ca apă de amestecare poate fi folosită orice apă de fîntînă, lac sau rîu şi chiar de mare, cu condiţia să nu fie acidă, să nu conţină mai mult de 2% săruri şi să nu fie impurificată de substanţe organice care împiedică priza cimentului (în special reziduuri din industria zahărului, glucozei sau celulozei).

Se prezintă în continuare felul în care apa de amestecare poate influenţa caracteristicile betoanelor.

În ceea ce priveşte rezistenţele mecanice:

— cu cît raportul apă-ciment este mai mare, rezistenţele betoanelor scad;

— cu cît raportul apă-ciment este mai mic, betonul prezintă rezistenţe mai mari, dar este mai puţin lucrabil; aceasta are ca rezultat păstrarea de goluri în masa betonului şi deci micşorarea secţiunii active, dacă nu se vor folosi mijloace speciale de asigurare a tasării (vibrare). De aceea, în funcţie de nevoile turnării, trebuie stabilit raportul apă-ciment care să asigure condiţiile de lucrabilitate şi de rezistenţă cele mai potrivite.

În ceea ce priveşte contracţia:

— cu cît raportul apă-ciment este mai mic, contracţia scade.

În ceea ce priveşte compactitatea şi porozitatea:

— daca raportul apă-ciment este mic, rezultă betoane cu goluri din cauza slabei lucrabilităţi;

— la un raport de apă-ciment prea mare, rezultă betoane poroase.

Este deci necesară dozarea corectă a apei în betoane; în cazurile folosirii betoanelor cu raport apă-ciment redus, compactitatea se va asigura printr-o justă dozare granulometrică a agregatelor şi prin folosirea mijloacelor mecanice de compactare (vibrare etc.).

În ceea ce priveşte permeabilitatea:

— atît raportul apă-ciment prea mic cît şi raportul apă-ciment prea mare, dînd, aşa cum s-a arătat, betoane poroase, dăunează impermeabilităţii betoanelor.

În ceea ce priveşte deformările elastice şi curgerea lentă:

— raportul apă-ciment mic, asigură deformări elastice mai mici;

— raportul apă-ciment mic, dînd rezistenţe mecanice mari şi favorizînd întărirea rapidă a betonului, reduce curgerea lentă.

c. Agregatele. Agregatele care intră în compoziţia betonului sînt nisipul şi pietrişul. Nisipul trebuie să prezinte aceleaşi caracteristici ca şi cel folosit la prepararea mortarelor. Pietrişul, trebuie să îndeplinească în general aceleaşi condiţii de calitate în ceea ce priveşte impurităţile ca şi nisipul, cu observaţia că trebuie să se cerceteze cu atenţie şi compoziţia mineralogică a pietrişului pentru a nu se introduce în beton minerale care să fie nestabile din punct de vedere fizic (cum ar fi unele roci bazaltice care se pulverizează superficial în contact cu aerul) sau din punct de vedere chimic (cum ar fi rocile care conţin bioxid de siliciu amorf care reacţionează cu hidroxidul de calciu din ciment).

În ceea ce priveşte granulozitatea, s-au stabilit şi pentru pietriş curbele granulometrice limită corespunzătoare materialelor de foarte bună calitate şi celor admisibile, ca şi în cazul nisipului (fig. 146).

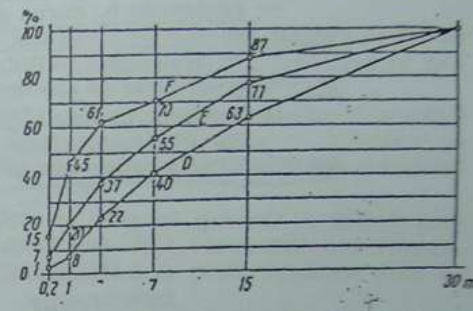


Fig. 146. Curbele granulometrice limită ale agregatelor pentru betoane cu granule pînă la 30 mm.

Determinarea granulozităţii se face pentru pietriş după metoda utilizată în cazul nisipului.

Curba granulometrică a pietrişului poate fi continuă, acesta conţinînd granule de diametru corespunzător tuturor ciururilor, şi poate fi discontinuă atunci cînd anume dimensiuni de granule lipsesc.

Mărimea maximă a agregatelor depinde de felul construcţiilor. La beton armat, limita superioară obişnuită este de 30 mm, pentru ca granulele pietrişului să treacă cu uşurinţă printre barele de oţel de armare. La construcţiile de beton armat se admite totuşi şi folosirea de agregate cu dimensiunea pînă la 70 mm, dacă distanţa liberă între armături este cu cel puţin 5 mm mai mare decît dimensiunea maximă a granulei şi dacă raportul dintre dimensiunea maximă a granulei şi grosimea elementului este de maximum 1/3.

În condiţii speciale, la betoane simple, se pot folosi şi agregate de 100 sau chiar 150 mm, dar numai cu condiţia ca betoniera să aibă o capacitate de cel puţin 1000 l.

În continuare se prezintă modul în care agregatele pot influenţa caracteristicile betoanelor.

În ceea ce priveşte acţiunea asupra rezistenţelor mecanice:

— agregatele care au bobul mai plin (apropiat de sferă) asigură o tasare uşoară şi deci produse compacte;

— agregatele concasate (colţuroase) dau betoane greu lucrabile, dar cînd compactarea lor este asigurată prin vibrare, ele permit să se obţină betoane mai rezistente decît cele cu agregate de rîu sau de carieră;

— agregatele cu suprafaţă aspră dau betoane mai rezistente decît cele cu suprafaţa netedă;

— agregatele poroase absorb apă şi prin aceasta reduc rezistenţa betonului, deoarece obligă la mărirea excesivă a raportului apă-ciment;

— agregatele ce reacţionează chimic cu cimentul pot produce compuşi secundari ce slăbesc rezistenţa betonului pus în lucrare;

— excesul de parte fină în agregate dă betoane cu bună lucrabilitate, dar cu rezistenţă mecanică redusă.

În ceea ce priveşte contracţia:

— agregatele bogate în parte fină vor da betoane cu contracţie puternică.

În ceea ce privește compactitatea, porozitatea și permeabilitatea:

— agregatele cu curba granulometrică continuă, vor da betoane compacte, mai ales prin vibrare;

— agregatele cu multă parte fină vor da betoane poroase, datorită procentului ridicat de apă de amestecare pe care-l necesită.

În ceea ce privește deformațiile elastice și curgerea lentă:

— agregatele cu procent mic de parte fină vor da betoane rezistente, cu deformații elastice mici și cu curgere lentă redusă.

6. *Influența modului de punere în operă și a tratării ulterioare asupra caracteristicilor betoanelor*

O acțiune nu mai puțin intensă ca aceea a componenților, o exercită asupra betoanelor și modul de punere în operă și tratarea lor în perioada ce urmează turnării.

Operațiile legate de turnarea și tratarea ulterioară a betonului sînt: prepararea și amestecarea betonului, transportul, turnarea și tratarea betonului după punerea în lucru.

a. Prepararea și amestecarea betonului. Dacă acestea au loc în condiții corespunzătoare, se asigură dezvoltarea omogenă a procesului de priză și întărire, deci rezistența sensibil egală în orice parte a piesei turnate.

Prelungirea duratei de amestecare peste anumite limite duce la rezistențe mărite.

Folosirea betonierelor și fabricilor de beton asigură amestecarea betonului în cele mai bune condițiuni.

b. Transportul și manipularea betonului. Pentru a se evita dezamestecarea, ceea ce ar dăuna calității betonului, transportul și manipularea betonului trebuie să aibă loc cu deosebită grijă.

Betoanele fluide se transportă prin jgheaburi sau cu pompe (fig. 147 și 148), iar cele slab plastice și cele virtoase cu ajutorul benzilor transportoare (fig. 149).

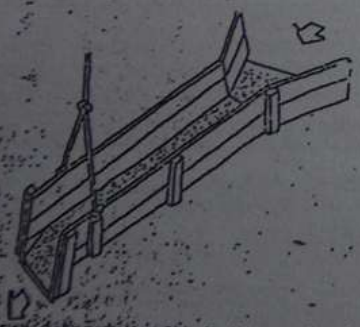


Fig. 147. Jgheab pentru turnarea betonului fluid.

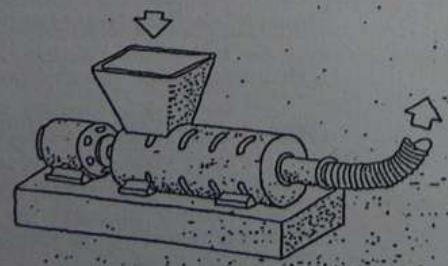


Fig. 148. Pompă pentru transportul betonului fluid.

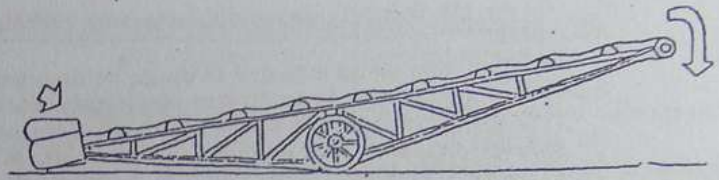


Fig. 149. Bandă transportoare pentru transportul betonului virtos.

Betonul plastic se transportă obișnuit cu roabe, tomberoane și cupe (fig. 150), acestea din urmă fiind manevrate cu macarale.

Pe distanțe mai mari se pot folosi autocamioane prevăzute cu dispozitive de amestecare a betonului în timpul transportului sau chiar mașini anume echipate în care se introduc agregatele și cimentul, apa urmînd a fi adăugată pe parcurs, în apropierea locului de utilizare a betonului (fig. 151).

Atunci cînd se observă tendința de separare sau stratificare a agregatelor, betonul trebuie reamestecat.

c. Punerea în operă. Aceasta se face diferit după consistența betoanelor.

Betoanele fluide iau forma cofrajului, dar cele plastice și cele virtoase trebuie îndesate cu maiul sau vibratorul.

Vibrarea, aplicată la betoane fluide, dă rezultate negative, avînd ca urmare segregarea agregatelor.

Punerea îngrijită în operă, asigurarea umplerii perfecte a cofrajului și compactarea betonului, cu maiul sau cu vibratorul, duc la realizarea de betoane compacte și rezistente.

La suprafața betonului se formează de obicei un strat apos, bogat mai ales în hidroxid de calciu rezultat din procesul de priză. Acesta for-

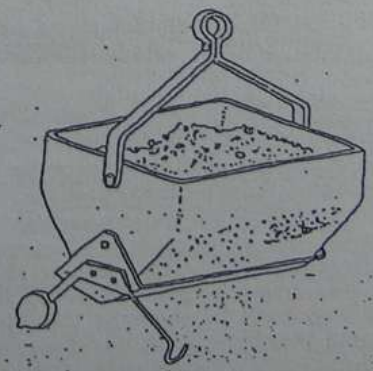


Fig. 150. Cupă pentru transportul betonului plastic cu macaraua.

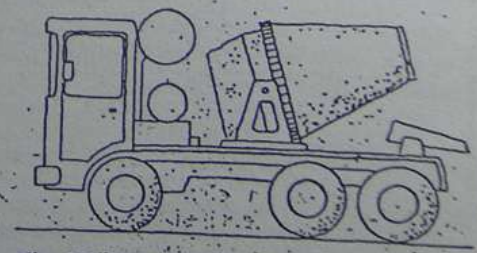


Fig. 151. Autoamestecătoare pentru transportul betonului între stațiile centrale de betoane și șantiere.

mează împreună cu bioxidul de carbon din aer o crustă de carbonat de calciu.

În cazul întreruperii betonării, înainte de reluare, această crustă superficială, poroasă şi de compoziţie chimică străină de a betonului, trebuie curăţată şi abia după aceea se poate continua turnarea.

d. Tratarea betonului după turnare. Aceasta influenţează calităţile viitoare ale betonului. Piesa de beton trebuie menţinută după turnare cît mai mult timp în stare umedă. Aceasta are ca rezultate:

— hidratarea profundă a cimentului, favorizată de prezenţa apei. Astfel, priza completă şi apoi întărirea cimentului, vor conferi betonului întărit rezistenţe mecanice mari;

— se înlătură aşa-numita *prăfuire superficială*, fenomen ce se datoreşte contracţiei prin uscare a stratului superficial de ciment şi care are ca rezultat degradarea superficială a betonului prin desprinderea peliculelor de liant de pe granulele de agregat;

— se reduce iniţial contracţia; în acest timp creşte rezistenţa mecanică a betonului, astfel că, mai tîrziu, betonul va rezista eforturilor provenite din contracţie şi nu va fisura;

— prin hidratarea completă a cimentului se produc cantităţi mărite de geluri care astupă porii betonului şi-l fac mai puţin permeabil.

Betonul se menţine în stare umedă prin acoperirea după turnare cu saci umeziţi, prin stropirea regulată cu furtunul sau cu dispozitive speciale ce pulverizează în permanenţă apă peste betonul turnat.

C. BETONUL ARMAT

1. Generalităţi

Betonul armat este un material de construcţie în care betonul conlucrează cu bare de oţel moale. Aceste bare sînt astfel dispuse în elementele de beton încît să poată prelua eforturile de întindere sau alte eforturi cărora betonul singur n-ar fi capabil să le facă faţă.

Conlucrarea betonului cu oţelul este posibilă pentru că după întărire betonul aderă puternic la oţel, formînd un ansamblu ce lucrează solidar, deoarece betonul şi oţelul au coeficienţi de dilataţie termică foarte apropiaţi. Betonul apără oţelul de rugină şi de foc.

Betonul armat este un material durabil, rezistent la solicitări mecanice, rezistent la foc; printre dezavantajele lui trebuie menţionate conductivitatea acustică şi termică şi greutatea mare.

Betonul armat se utilizează în construcţii, la clădiri civile şi industriale, la realizarea elementelor structurale: stîlpi, planşee, scări, balcoane, fundaţii, uneori şi pereţi de clădiri (diafragme) cu funcţiune portantă.

Tot din beton armat se execută lucrări inginereşti ca: poduri, baraje, ecluze, tuneluri, rezervoare etc.

Construcţiile de beton armat sînt realizate fie prin turnare pe şantier (după ce întîi s-a dispus în cofraj armătura), fie prin asamblarea pe şantier de elemente prefabricate turnate în ateliere speciale.

Primul sistem oferă avantajul unei construcţii monolite; el prezintă dezavantajul unui mare consum de material lemnos pentru cofraje şi pe acel al prelungirii duratei lucrărilor de şantier cu timpul necesar întăririi betonului.

Prefabricatele economisesc timp şi material lemnos; în schimb consumul de beton şi de oţel este uneori mai mare, iar conlucrarea elementelor de structură se realizează în condiţii mai puţin eficiente decît în cazul construcţiei monolite.

Aceste dezavantaje pot fi însă uneori înlăturate prin precomprimarea betonului la execuţia elementelor prefabricate şi prin asamblarea elementelor prefabricate prin postcomprimare.

2. Armături

Elementul caracteristic care diferenţiază betonul armat de betoanele simple este armătura. Armătura preia în betonul armat eforturile de întindere dar şi, dacă este cazul, o parte din eforturile de compresiune, mărind astfel capacitatea portantă a piesei armate.

Armăturile betonului pot fi flexibile sau rigide (profile laminate).

În piesele de beton armat apar mai multe categorii de armături şi anume:

— *armături de rezistenţă*, care au rolul de a prelua eforturile periculoase pentru piesa de beton;

— *armături de repartiţie*, care se aşază de obicei perpendicular pe armăturile de rezistenţă şi au rolul de a solidariza, de a contribui la repartizarea uniformă a eforturilor pe toată secţiunea solicitată, ca şi de a realiza transmiterea controlată a sarcinilor asupra armăturilor de rezistenţă;

— *armături de montaj*, necesare uneori ca să asigure menţinerea poziţiei corecte a armăturilor de rezistenţă şi a celor de repartiţie în timpul montajului şi al turnării.

Armăturile se execută de regulă din oţel moale. La lucrările obişnuite, armăturile sînt bare rotunde cu diametrul cuprins între 6 şi 40 mm şi lungimi de 12 ... 16 m. La lucrări mai pretenţioase, mai ales cînd se folosesc oţeluri de calitate superioară, bara rotundă, netedă, nu este economică, aderenţa dintre armături şi beton fiind prea mică în raport cu calităţile armăturii.

De aceea pentru a se mări aderenţa armăturii la beton şi a se folosi în acest fel întreaga capacitate a oţelului de a prelua eforturile, se întrebuinţează *armături cu proeminenţe*. Acestea pot fi bare de diverse secţiuni, cu proeminenţe inelare sau helicoidale, împletite sau răsucite, sau bare obişnuite, care au căpătat o serie de proeminenţe prin baterea la rece cu un ciocan special (fig. 152).

Pentru îmbunătăţirea comportării armăturilor şi folosirea lor la întreaga capacitate portantă se recurge uneori la ecruisarea armătu-

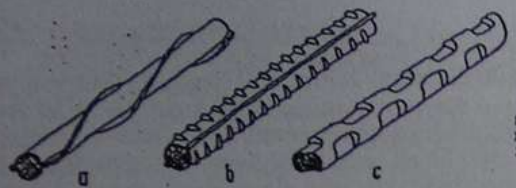


Fig. 152. Oţeluri-beton cu proeminenţe:
a — cu proeminenţe helicoidale şi secţiune constantă obţinute prin laminare şi răsucire; b — cu proeminenţe înelare şi secţiune periodică, obţinut prin laminare; c — cu secţiune periodică, obţinut prin batere.

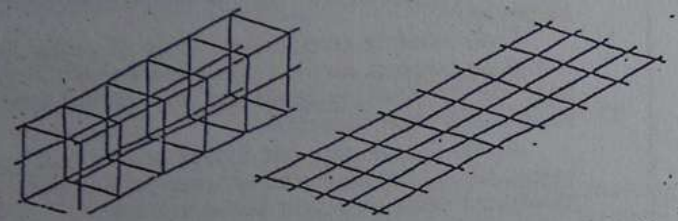


Fig. 153. Carcasă şi plasă sudată prefabricate pentru armarea elementelor din beton armat.

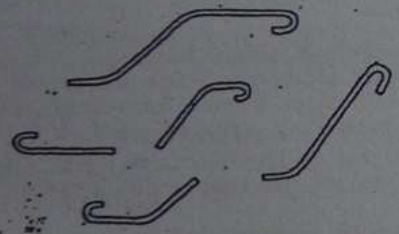


Fig. 154. Îndoirea capetelor barelor de oţel-beton.

rilor, care se realizează simultan cu tragerea armăturilor de secţiune foarte mică (sîrmă pentru beton precomprimat) sau prin torsionarea la rece a barelor cu proeminenţe după laminare (oţeluri TOR).

La unele lucrări, pentru a se economisi manopera de formare a armăturilor pe şantier, se folosesc plase şi carcase din bare de oţel sudate (fig. 153).

Pentru a se evita alunecarea barelor de oţel în beton, barele rotunde se termină cu o îndoitură în semicerc numită cioc (fig. 154).

La barele cu proeminenţe, ciocurile nu sînt întotdeauna necesare.

3. *Precomprimarea şi postcomprimarea betonului armat*

Precomprimarea şi postcomprimarea reprezintă procedee ce permit îmbunătăţirea performanţelor betonului armat în construcţii.

a. Precomprimarea betonului armat. Rezistenţa extrem de redusă la întindere a betonului, face ca betonul din zonele întinse ale pieselor din beton armat supuse încovoierii să nu poată urma oţelul în deformările elastice ale acestuia. Astfel, numai o parte redusă a capacităţii portante a betonului comprimat şi armăturilor întinse este efectiv folosită.

Dacă însă, înainte de turnarea betonului, armăturile din oţel sînt puternic întinse, fiind menţinute sub tensiune pînă la întărirea betonului, odată eliberate ele tind să se contracte pentru a reveni la lungimea iniţială, exercitînd o compresiune puternică în lungul piesei de beton.

Sub sarcină, această piesă *cu armături pretensionate* sau din *beton precomprimat* se va comporta mult mai bine decît o piesă din beton armat obişnuit, deoarece, pe un important interval al creşterii sarcinilor în beton nu apar întinderi, care ar determina fisurarea acestuia, ci numai o diminuare progresivă a compresiunilor produse prin pretensionarea armăturilor.

Folosirea mai eficace a capacităţii portante a armăturilor şi a secţiunilor de beton, ca şi calităţile mecanice superioare ale pieselor din beton armat precomprimat permit economii importante de beton şi de oţel în comparaţie cu piesele din beton armat obişnuit.

Întrucît pretensionarea armăturilor reprezintă o operaţie delicată şi necesită instalaţii puternice, precomprimarea este aplicată îndeosebi la confecţionarea elementelor din beton armat prefabricate.

Cu toate acestea, există situaţii în care precomprimarea se realizează şi la construcţii la care turnarea betonului se face pe şantier.

b. Postcomprimarea betonului armat. Într-o structură din beton armat monolit, continuitatea armăturilor ce trec dintr-o parte în alta a punctelor de întîlnire a diferitelor elemente ca şi continuitatea betonului turnat dintr-o dată fac ca elementele învecinate să conlucreze la preluarea sarcinilor; luarea în considerare în calcule a acestei conlucrări duce la dimensionări mai avantajoase decît dacă fiecare dintre piese ar fi considerată ca lucrînd independent.

Îmbinarea pieselor prefabricate din beton armat se face, de regulă, prin sudarea sau legarea armăturilor pieselor învecinate şi înglobarea acestor înnădiri în betonul de monolitizare.

Datorită lipsei de rezistenţă la întindere a betonului ca şi imposibilităţii asigurării unei transmiteri controlate a tensiunilor prin înnădirile armăturilor, piesele prefabricate astfel îmbinate trebuie luate în considerare ca lucrînd independent, fără a se putea beneficia de avantajele ce ar putea rezulta din conlucrarea lor cu piesele vecine.

Dacă însă mai multe elemente prefabricate dispuse în continuare sînt străbătute de la un capăt la altul de bare sau de cabluri de oţel, care după asamblarea şi monolitizarea pieselor prefabricate sînt puternic întinse şi menţinute apoi sub tensiune, se obţine prin aceasta o postcomprimare a întregului sistem de piese, împiedicîndu-se apariţia întinderilor în beton şi realizîndu-se condiţiile conlucrării elementelor învecinate.

Tensionarea armăturilor pentru postcomprimare se execută pe şantiere cu mecanisme speciale hidraulice, iar menţinerea sub tensiune a lor se face fie cu piuliţe ce se strîng pe capetele filetate ale armăturilor-bare, fie prin dispozitive speciale ce împiedică alunecarea firelor din sîrmă de oţel ale cablurilor tensionate.

D. ACŢIUNI AGRESIVE EXERCITATE ASUPRA BETOANELOR

Atît imediat după turnare, cît şi după întărire, betoanele pot suporta acţiunea unor agenţi agresivi fizici sau chimici care ar putea dăuna calităţii construcţiilor executate din beton sau beton armat.

1. Acțiuni agresive exercitate asupra betoanelor imediat după turnare

a. Căldura. Aceasta nu are influență directă asupra betonului, cu condiția ca prin măsuri potrivite să se împiedice o evaporare prea rapidă a apei din beton.

b. Frigul. Temperaturile scăzute au o acțiune puternică asupra betoanelor. Cercetări laborioase au permis cunoașterea acțiunii acestora asupra betoanelor proaspăt turnate și măsurile de luat pentru prevenirea ei. Se constată, astfel, că:

— betonul supus imediat după turnare la temperaturi sub 0°C îngheață, iar după dezgheț nu-și continuă priza, făcînd necesară desfacerea elementelor turnate și o nouă turnare cu beton proaspăt;

— betonul ținut la temperatură mai mare decît 5°C timp de cel puțin 72 ore după turnare (pînă după terminarea certă a prizei) poate fi supus apoi la îngheț fără a-și pierde capacitatea de a se întări. Procesul de întărire se desfășoară însă cu mare încetineală la temperaturile sub 0°C; de aceea timpul de menținere în cofraj a unor piese de beton în această situație trebuie prelungit cu o durată cel puțin egală cu durata înghețului;

— betonul ținut imediat după turnare la temperaturi scăzute, dar mai mari decît 0°C se întărește foarte încet.

La asemenea betoane se constată uneori rezistențe finale ceva mai mari decît la betoane cu aceeași compoziție turnate și păstrate la temperaturi normale.

Rezultă de aci importanța pe care o are asigurarea unor condiții normale de temperatură în timpul turnării și imediat după turnarea betonului pe timp friguros.

Asigurarea condițiilor normale de căldură pentru turnarea la temperaturi sub —5°C se face prin:

— încălzirea apei și a agregatelor;
— folosirea cimenturilor ce dezvoltă căldură în timpul prizei;
— izolarea termică a betonierei, vehiculelor de transport și a cofrajelor;
— izolarea și eventual încălzirea betonului turnat;
— adaosuri chimice în apa de amestecare.

Condiții normale de priză și întărire pe timp friguros se pot asigura și prin electrozi metalici ce fac să treacă curenți electrici prin masa de beton, încălzindu-l.

2. Acțiuni agresive exercitate asupra betoanelor după întărire și în timpul exploatării clădirilor

a. Temperaturi mari și foc. Betonul rezistă la căldură pînă la 600°C. Betoanele cu ciment aluminos rezistă la foc mai bine decît cele cu cimenturi silicioase.

Temperaturi mai ridicate determină însă exfolierea progresivă a betonului. Chiar dacă s-au exfoliat la suprafață din cauza focului și a stropirii cu apă, atît timp cît partea conservată rămîne solidă, piesele de beton pot fi reparate fără prejudicii ulterioare, prin torcretare*.

Exfolierea betonului poate însă să dezvelească armăturile pieselor din beton armat, expunîndu-le direct la căldură. Aceasta poate prezenta un mare pericol deoarece la temperatură ridicată oțelul se înmoaie. Ca urmare, la construcții expuse pericolului de incendiu se prevede acoperirea armăturilor cu cel puțin 4 cm de beton.

b. Curenții electrici. Uneori, curenții electrici care trec prin betonul armat, pot determina corodarea armăturilor, dacă betonul este umed și armătura funcționează ca anod.

c. Agenții chimici. Aceștia pot da loc la fenomene de coroziune, de expansiune sau de înmuiere a betonului.

Fenomene de coroziune se produc prin dizolvarea treptată de la suprafață la interiorul piesei a componenților cimentului întărit sau, uneori, chiar și a agregatelor, prin diverse reacții chimice. Agenții ce produc coroziuni sînt:

— toate soluțiile acide;
— apa foarte curată (lipsită de duritate) care are o mare putere de dizolvare;
— apa cu bioxid de carbon;
— soluțiile de săruri de amoniu.

Fenomene de expansiune au loc prin pătrunderea în porii betonului a unor agenți ce formează compuși noi care cristalizează cu mărire de volum, sfărîmînd betonul. Agenții ce produc fenomene de expansiune sînt:

— apele care conțin sulfați;
— gazele de ardere ce conțin bioxid de sulf.

Fenomene de înmuiere a betonului se produc prin pătrunderea în beton a substanțelor ce transformă compușii liantului din rigizi în moi, ducînd la dezagregarea betonului. Agenții ce produc înmuierea betoanelor sînt:

— grăsimile;
— sărurile de magneziu.

O *acțiune agresivă indirectă* se poate exercita asupra betoanelor armate prin *ruginirea armăturilor* care se distrug, dînd în același timp și mărire de volum care acționează asupra betonului. Oțelul poate rugini în beton dacă:

— umezeala și aerul pătrund în beton prin pori sau fisuri;
— soluții de săruri corosive ajung la armătură prin pori sau fisuri;
— gaze umede — bioxid de carbon, bioxid de sulf sau amoniac — ajung la oțel prin crăpături sau pori.

Acțiunea agenților chimici poate fi prevenită prin folosirea betoanelor compacte, lucrate cu multă grijă.

Folosirea cimentului cu adaos de tras sau ciment metalurgic asigură obținerea de betoane cu porii astupați cu gel de bioxid de siliciu, foarte rezistent la acțiunea agenților agresivi.

* *Torcretarea* constă în proiectarea cu presiune a betonului pe suprafața ce trebuie acoperită, cu ajutorul unor aparate anume construite.

Betoanele turnate gata pot fi protejate prin vopsire cu bitum sau materiale de protecție anticorosivă din polimeri sau cu substanțe chimice adecvate (fluoruri — fluoro-silicați etc.), folosite și la protecția pietrei naturale.

E. ADAOSURI ȘI TRATAMENTE SPECIALE PENTRU ÎMBUNĂTĂȚIREA CARACTERISTICILOR BETOANELOR

Caracteristicile betoanelor pot fi în importantă măsură influențate prin adaosuri în amestec și prin tratamente speciale aplicate la turnare menite să le modifice unele sau altele dintre particularitățile de comportare în timpul punerii în operă sau în condiții de exploatare.

1. *Adaosuri pentru ameliorarea caracteristicilor betoanelor*

Cu prilejul prezentării caracteristicilor și modului de punere în operă a betoanelor, s-a arătat că uneori, substanțe adăugate în mici cantități betoanelor pot contribui la modificarea comportării acestora; în această direcție, s-au menționat substanțele accelleratoare și întîrzietoare de priză, precum și adaosurile impermeabilizatoare ca trasul și zgura de furnal. În afara acestora se mai folosesc adaosurile plastifiante și cele de polimeri.

Adaosurile plastifiante constituie o categorie de substanțe cu un rol important în asigurarea unei bune lucrabilități a betoanelor, cu conservarea, în același timp, a celorlalte caracteristici la un nivel ridicat. Adaosurile plastifiante pot fi:

— dispersanți — substanțe care adăugate în mici cantități în amestec determină separarea particulelor de ciment, repartizarea uniformă a apei în structura betonului, eliminarea bulelor de aer și reducerea frecării interioare între granule, făcînd posibilă reducerea factorului apă-ciment;

— antrenori de aer — substanțe care adăugate în amestec determină distribuția uniformă a bulelor de aer în masa betonului și reducerea frecării interioare între granule, favorizînd și comportarea betoanelor la umezeală și îngheț.

Adaosurile de polimeri pot contribui la ameliorarea unora dintre caracteristicile betoanelor proaspete, importante pentru punerea în operă a acestora, dar prezența lor influențează îndeosebi caracteristicile betoanelor întărite și comportarea acestora în exploatare. Astfel, în funcție de adaosurile folosite, se obțin: elasticitate, rezistențe mărite la compresiune și încovoiere, rezistență mărită la uzură, aderență ridicată, permeabilitate redusă, rezistență mărită la agenții agresivi chimici.

2. *Tratamente speciale pentru îmbunătățirea caracteristicilor betoanelor*

În condițiile de șantier, posibilitățile executantului de a asigura, în timpul punerii în operă și a perioadei imediat următoare turnării, prin măsuri speciale, o calitate superioară a betoanelor se limitează de cele mai multe ori la cele deja prezentate: compactarea betoanelor, asigurarea menținerii betoanelor proaspăt turnate în stare umedă.

Pe șantierele mari și mai ales în fabricile de prefabricate există posibilități de obținere a unor betoane cu caracteristici superioare. Aceste posibilități se referă la mijloacele de obținere a unor betoane compacte și de accelerare a procesului de întărire.

a. Mijloace de obținere a unor betoane compacte. În afara vibrării deja menționată, obținerea unor betoane cu calități superioare este posibilă prin metode speciale de punere în operă (presare, laminare, centrifugare, torcretare) sau tratamente aplicate după punerea în lucru (vacuumare).

Presarea constă în comprimarea, în tipare, a pieselor din beton, cu ajutorul unei prese mecanice sau hidraulice. Este aplicabilă îndeosebi pieselor mici: plăci, dale, borduri pentru trotuare etc.

Laminarea constă în trecerea pieselor prismatice din beton armat printre două rînduri de valțuri din oțel care le comprimă, îndesîndu-le și eliminînd aerul și excesul de apă.

Centrifugarea, aplicabilă la prefabricate cilindrice, are ca rezultat comprimarea și îndesarea betonului pe pereții cofrajului prin acțiunea forței centrifuge ce ia naștere prin rotirea rapidă a cofrajului în jurul axului său.

Torcretarea — proiectarea betonului cu presiune cu ajutorul aerului comprimat, are de asemenea ca rezultat obținerea unui beton foarte compact și, acolo unde este necesar, o bună aderență la suport.

Vacuumarea constă în aspirarea, cu ajutorul unor instalații speciale de vacuum, atît a aerului prins în masa betonului în timpul turnării, cît și a excesului de apă de amestecare.

b. Mijloace de accelerare a întăririi betonului. În condiții de echipare tehnică superioară, posibile de realizat pe șantiere, dar mai ales în fabrici și ateliere, accelerarea întăririi betonului se poate obține prin:

— *Încălzirea cofrajelor*, utilizîndu-se pentru aceasta cofraje speciale metalice cu pereți dubli între care circulă un agent încălzitor, cel mai adesea abur.

— *Aburire*, constînd în supunerea pieselor din beton la acțiunea aburilor la presiune normală, sub acoperitori din tablă sau chiar sub prelate din pînză impregnată.

— *Autoclavizarea*, constînd în supunerea pieselor din beton la acțiunea aburilor supraîncălziți, la temperaturi și presiuni ridicate, în etuve sau autoclave.

Pentru obținerea celor mai bune rezultate, aplicarea acestor tratamente termice trebuie conjugată cu utilizarea unor cimenturi cu caracteristici adecvate.

F. PIETRE ARTIFICIALE ŞI PRODUSE PE BAZĂ DE LIANŢI

Materialele din această categorie se prezintă sub o mare varietate de forme, unele dintre ele fiind utilizate ca atare, prin realizarea pe şantier sau sub forma unor elemente sau piese prefabricate în ateliere, altele stau la baza realizării unor produse industriale cu cele mai diferite utilizări: placaje, plăci pentru învelitori, conducte, elemente pentru coşuri şi ventilaţii etc.

Prin perfecţionarea continuă a tehnologiei lor, ele capătă o însemnătate cu totul deosebită în construcţii deoarece aceste materiale sînt relativ ieftine, uşor de realizat în mari cantităţi, iar adesea ele corespund scopului pentru care sînt create, mai bine chiar decît materialele naturale pe care, la început, au trebuit să le înlocuiască.

1. *Pietre artificiale şi produse pe bază de ciment Portland*

a. Betonul aparent. Este destinat a rămîne vizibil, fără a mai fi tencuit sau placat cu un alt material de finisaj.

Pentru a prezenta un aspect corespunzător şi o bună comportare în exploatare, asemenea betoane impun condiţii de execuţie mai riguroase decît betoanele ce urmează a fi ulterior finisate.

Pentru obţinerea unei structuri omogene şi a unui aspect unitar este necesar să se asigure constanţa calităţii şi dozajului betonului, să se evite orice accident de turnare: segregări, goluri şi bule de aer etc.

Amestecul de agregate trebuie făcut o dată pentru întreaga lucrare, dacă acestea provin din cariere diferite; toată cantitatea de ciment trebuie să provină din aceeaşi şarjă.

Turnarea trebuie să se facă fără întreruperi, iar cînd se impun întreruperi de turnare, ele trebuie făcute în locuri anume prevăzute prin proiect: rosturi, retrageri, limite de panouri etc.

Acoperirea armăturilor trebuie să fie mai mare decît de obicei, mai ales la betoanele ce urmează a suferi ulterior prelucrări mecanice ca: buceardări, spiţuiri etc.

Cofrajele trebuie să fie anume proiectate pentru a se evita orice risc de eroare de montaj sau deformare, precum şi pentru a se asigura o decofrare uşoară.

Betoanele aparente sînt de mai multe feluri:

— betoane la care faţa betonului se lasă intactă aşa cum rezultă din decofrare: se utilizează cofraje netede sau rugoase, plane sau cu suprafeţe nervurate, căptuşite cu cauciuc sau cu alte materiale cu suprafeţe decorative, executate din materiale ce prezintă motive mai mult sau mai puţin reliefate etc.;

— betoane la care agregatele de suprafaţă sînt puse în evidenţă printr-o tratare mecanică sau chimică înainte de desăvîrşirea întăririi: betoane spălate, periate, tratate chimic;

— betoane a căror suprafaţă este tratată ulterior întăririi: betoane buceardate, spiţuite, sablate.

Betoanele aparente pot avea culoarea naturală a betonului sau pot fi colorate (în acest din urmă caz este indicat să se recurgă la cimenturi şi agregate colorate şi nu la adaosuri de pigmenţi care de multe ori dăunează calităţii betoanelor).

b. Piatra artificială sau similipiatra. Este un beton sau, mai precis, un mortar, deoarece agregatele nu depăşesc cîţiva milimetri în diametru, format din ciment, adesea ciment alb, şi piatră naturală măcinată. Uneori se adaugă şi coloranţi.

Pasta astfel obţinută poate fi turnată în tipare, obţinîndu-se orice forme, sau poate fi presată, căpătîndu-se plăci de diverse mărimi şi grosimi.

După întărire şi uscare, piatra artificială se freacă cu ajutorul unor perii metalice şi al unor pietre de şlefuit şi capătă un aspect asemănător cu al pietrei naturale, mai ales dacă amestecul a fost bine dozat.

Piatra artificială se întrebuinţează cu succes la realizarea prin turnare a capitelelor, consolelor, soclurilor, profilelor decorative, elementelor de placaj de faţadă.

Aceste elemente de piatră artificială se pot executa mult mai repede şi costă mai puţin decît cele din piatră naturală. În schimb, calitatea lor din punct de vedere plastic este mai redusă, liniile modelelor sînt mai moi, de asemenea deseori comportarea pietrei artificiale faţă de agenţii atmosferici lasă de dorit şi, uneori, chiar în primele luni de la turnare apar mici crăpături, aşa-numitele „haarrisse" care prevestesc viitoarele degradări.

Pentru ca piatra artificială să fie rezistentă, ea trebuie lucrată cu multă grijă; piesele trebuie lăsate să se întărească cu încetul, ferite de soare sau de îngheţ.

Dozajul materialului trebuie făcut cu deosebită atenţie; este bine ca toate piesele ce se găsesc alături în construcţie să fie turnate din aceeaşi şarjă de material pentru ca să se evite eventualele diferenţe de structură şi de culoare.

După turnare şi întărire, modelele de piatră artificială trebuie prelucrate manual cu dalta aşa ca liniile de contur şi muchiile să apară clare, ca şi cum ar fi tăiate în piatră.

Această manoperă suplimentară, deşi scumpeşte produsul, îi ridică cu mult valoarea estetică şi de aceea nu trebuie evitată.

Similipiatra se poate executa şi pe loc, aplicîndu-se pe faţade, socluri etc., în acelaşi fel ca o tencuială cu praf de piatră.

După întărire, similipiatra se freacă cu peria de sîrmă, se raşchetează, se buceardează, spiţuieşte etc.

c. Mozaicul. Este un mortar sau un beton din ciment, praf de piatră măcinată şi granule de diverse mărimi din aceeaşi piatră. Acest amestec formează numai un strat superficial gros de 5...10 mm sub care se găseşte un strat de bază format din mortar de ciment cu nisip sau din beton obişnuit.

Mozaicul se foloseşte cel mai adesea ca material de pardoseală, turnat la faţa locului sau în plăci prefabricate. El se întrebuinţează adese-

ori şi ca placaj pentru pereţi şi socluri de clădiri. De asemenea, se execută socluri şi pereţi finisaţi cu mozaic turnat la faţa locului. În sfîrşit, mozaicul este folosit la scări.

În toate aceste cazuri, după întărire şi uscare mozaicul se şlefuieşte cu pietre abrazive şi se lustruieşte cu ceară sau cu ulei.

Mozaicul se poate realiza din griş de calcar măcinat sau din griş de marmură. Mozaicurile de marmură sînt mai durabile, mai frumoase şi prind lustru mai strălucitor decît cele de calcar.

Calcarul sau marmura măcinată care intră în compoziţia mozaicului poate fi de o aceeaşi mărime sau de granulozitate diferită. De asemenea poate fi de o singură culoare sau de culori diferite. De multe ori se adaugă amestecului coloranţi, oxizi metalici şi culori rezistente la lumină, care să modifice culoarea cimentului.

Pentru mozaic de culori deschise se foloseşte ciment alb. La unele mozaicuri, mai ales la cele de marmură neagră, se adaugă fărîme de sidef (deşeuri de la fabricarea nasturilor) pentru a le mări strălucirea. În acelaşi scop se pot folosi şpanuri de alamă, bronz etc.

În mozaicurile de pardoseli şi de scări se pot încorpora cristale ale unor substanţe foarte dure sau şpanuri de oţeluri speciale. Aceste mozaicuri capătă o suprafaţă aspră, nu sînt alunecoase şi se uzează foarte greu.

Mozaicul turnat se realizează întinzînd peste planşeul de beton bine nivelat un strat de circa 2...2,5 cm de mortar de ciment şi nisip cu puţină apă de amestecare. Peste acest strat, înainte de întărirea lui, se aşterne mortarul fluid de ciment şi calcar sau marmură măcinată ce formează mozaicul. Mortarul se nivelează cu dreptarul sau cu mistria. Prisosul de apă este absorbit de mortarul de ciment şi nisip şi-i favorizează priza; apa superficială formează geluri de hidrosilicaţi care astupă porii mozaicului făcîndu-l un material impermeabil.

Pentru a preveni fisurarea mozaicului la uscare, se împarte suprafaţa de mozaic în panouri cu latura de 1...2 m între care se recomandă să se introducă lame metalice (aluminiu, alamă, aramă) sau din sticlă. Aceste lame separă panourile unele de altele, dîndu-le posibilitatea să se contracte. Pe de altă parte, şlefuindu-se odată cu mozaicul, ele dau pe suprafaţa acestuia un desen luminos.

Dacă mozaicul turnat este de mai multe culori, formînd desene, se folosesc tipare de ipsos sau lemn; se toarnă întîi una din suprafeţe şi după întărirea ei superficială se scoate tiparul şi în golul rămas se toarnă mozaicul de a doua culoare. În acest fel se pot realiza modele oricît de pretenţioase.

Trebuie însă ca la scoaterea tiparului să se urmărească cu atenţie rectificarea conturului suprafeţei turnate, astupîndu-se eventualele ştirbituri sau înlăturîndu-se bavurile pentru ca desenul dorit să nu fie denaturat.

Aceeaşi metodă de lucru în ceea ce priveşte turnarea mozaicului este folosită şi la scări. Aci se foloseşte un tipar de ipsos pentru contratreaptă, care se aşază pe placa de beton a scării. În acest tipar se îndeasă în paralel, atît stratul superficial de mozaic cît şi mortarul-suport din ci-

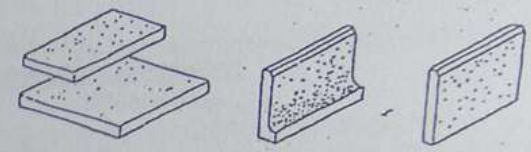


Fig. 155. Plăci şi plinte prefabricate din mozaic.

ment şi nisip, avînd în permanenţă grijă ca partea aparentă a scării să fie îmbrăcată în mozaic.

Cînd s-a ajuns la circa 1 cm de partea superioară a treptei, se aşterne stratul de uzură orizontal din amestec de mozaic, se nivelează şi se bate, pentru compactare, cu mistria şi se lasă în tipar pînă la întărirea definitivă.

După întărire, mozaicurile turnate se şlefuiesc, frecîndu-se cu o gresie moale şi, după aceasta, se ceruiesc.

Plăcile de mozaic prefabricate se execută prin presare. Ele au un strat de bază cu grosimea de 15...20 mm, din ciment şi nisip şi un strat superficial de 5...8 mm din amestec de mozaic. Ambele mortare conţin foarte puţină apă de amestecare pentru ca produsul rezultat să fie foarte compact şi rezistent.

După presare plăcile de mozaic sînt lăsate să se întărească, ferite de căldură şi de îngheţ, la umezeală, uneori chiar sub apă. Odată întărite, ele sînt şlefuite cu maşina, urmînd a mai suferi o operaţie de şlefuire în construcţie, după montare. Plăcile pot fi simple sau cu desene; desenele se realizează cu amestecuri de culori diferite, folosind drept şabloane matriţe metalice.

În construcţie, plăcile de mozaic prefabricate se montează pe un strat de pozâ din mortar de ciment, de circa 2 cm grosime. Grosimea totală a mozaicului în plăci (2 + 2,5 = 4,5 cm) este deci mai mare decît a mozaicului turnat. În schimb montajul este mai uşor, durează mai puţin şi asigură controlul calităţii în condiţii mai bune (se cunoaşte de la început aspectul mozaicului finit).

Se pot executa şi dale de mozaic antiderapante, cu caroiaje sau cu striuri. Se execută, de asemenea, din mozaic şi elemente prefabricate de trepte, solbancuri de ferestre, plinte şi scafe pentru legătura pereţilor cu pardoseala din mozaic (fig. 155).

d. Mozaicul florentin. Numit de meşterii mozaicari şi *mozaic venetian* sau *mortadella*, acesta se realizează din spărturi de marmură de formă triunghiulară, cu latura de 6...9 cm, grupate în panouri mari, iar golurile dintre ele sînt umplute cu amestec de mozaic de o culoare armonizată cu cea a spărturilor de marmură (fig. 156).

Aspectul mozaicului florentin este mai frumos decît al mozaicului obişnuit; în comparaţie cu o pardoseală de marmură, mozaicul florentin este relativ ieftin căci este realizat din deşeuri.

Comportarea sa la uzură este incomparabil mai bună decît a mozaicului obişnuit.

Fig. 156. Mozaic florentin.

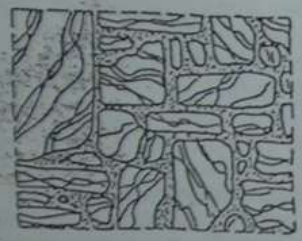


Fig. 157. Mozaic roman.

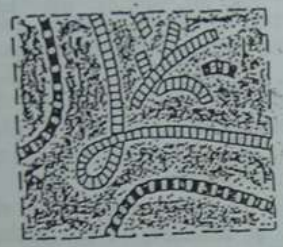


Fig. 158. Mozaic venețian.

e. Mozaicul roman. Este un mozaic alcătuit din spărturi și fragmente de plăci de marmure diferite, de diverse forme și mărimi.

La fel ca și mozaicul florentin, mozaicul roman este rezistent și relativ ieftin, iar dacă deșeurile de marmură folosite sînt frumoase și frumos aranjate, prezintă un aspect deosebit (fig. 157).

f. Mozaicul venețian. Se realizează din spărturi de marmură multicolorã de formă apropiată de pătrat și de mici dimensiuni (latura de 15...25 mm). Bucățile de marmură sînt dispuse după compoziții decorative geometrice sau figurative (fig. 158).

Mozaicul venețian se utilizează atît la pardoseli cît și la decorații murale.

g. Azbocimentul. Azbocimentul (FIBROCIMENT, ETERNIT etc.) este un material fabricat din ciment Portland și fibre de azbest (circa 20...25%) printr-un procedeu amintind în parte pe cel al fabricării hîrtiei.

Azbocimentul se taie cu ferăstrăul, se găurește cu burghiul, se netezește cu rindeaua. Este rezistent, impermeabil, destul de elastic, rezistent la coroziune.

Din azbociment se fabrică plăci destinate învelitorilor sub forma unor plăci plane de mici dimensiuni (în țara noastră ele se fabrică în formatul 40 × 40 cm cu două colțuri diagonal opuse teșite (fig. 159) sau într-un format apropiat de cel al țiglelor-solzi) sau sub forma unor plăci ondulate de mari dimensiuni (3...4 m lungime și lățimi de circa 1 m) (fig. 160).

Acestea din urmă se pot folosi și ca îmbrăcăminți ușoare de fațadă, ca și panourile plane de azbociment produse în același format și care mai au și alte utilizări (componente ale panourilor în trei straturi etc.).

Fig. 159. Plăci plane de azbociment pentru învelitori.

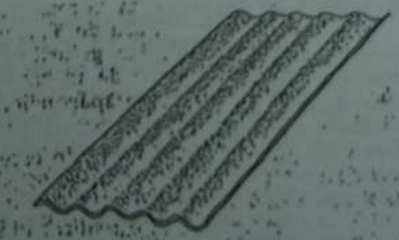


Fig. 160. Placă ondulată din azbociment.

Plăcile de învelitoare ca și plăcile pentru îmbrăcarea fațadelor se pot colora fie prin încorporarea unor pigmenți în masa materialului, fie prin acoperirea superficială cu un email.

Plăcile de fațadă pot căpăta și un desen în relief imprimat prin presare în timpul fabricației lor.

De asemenea se mai fabrică din azbociment tuburi destinate lucrărilor de aducțiuni de apă.

Îmbinarea tuburilor din azbociment se face cu ajutorul unor mansoane (mufe) din azbociment care îmbracă extremitățile tuburilor adiacente; etanșarea se face cu ajutorul unor garnituri inelare din cauciuc care se introduc prin presare între tuburile de azbociment și mufe.

Rezistente la coroziune și ușor de montat, tuburile din azbociment sînt însă puțin rezistente la șoc și de aceea trebuie manevrate cu grijă. Un tratament brutal în timpul transportului sau montajului ar putea provoca fisuri interioare care, în condițiile de exploatare pot determina spargerea conductelor.

Din două plăci plane de azbociment ce cuprind un miez dintr-un material termoizolant (polistiren expandat, spumă rigidă din rășini poliuretanice sau fibre din lînă minerală aglomerate cu rășini fenolice) se realizează panourile în trei straturi cu mare capacitate termoizolantă cunoscute la noi sub denumirea comercială AZBOPAN (fig. 161). Acestea sînt utilizate la realizarea pereților de închidere ușori pentru construcții industriale sau agrozootehnice sau pentru închiderile ușoare de fațadă de tipul pereților cortină.

S-a încercat ca, turnîndu-se mozaic sau o piatră artificială într-un strat de 3...4 mm pe foi de azbociment, să se realizeze un material de placaj de fațadă cu o punere în operă mai simplă și mai ușoară decît a placajelor din dale de beton mozaicat.

Ajustarea plăcilor de acest fel se poate face pe șantier cu ferăstrăul, pila sau rindeaua de tîmplărie; prinderea lor se face cu șuruburi în dibluri de lemn fixate la locurile potrivite în zidărie.

Experiențele făcute la noi (cu materiale străine) nu au dat rezultate concludente, constatîndu-se deformări ale plăcilor, fisuri sau chiar detașări ale stratului de mozaic de pe foaia de azbociment.

S-a încercat și folosirea azbocimentului ca înlocuitor al placajului în unele piese de mobilier, ca material de cofraj pentru betoane și pentru obiecte sanitare, toate acestea fără rezultate convingătoare.

Chiar și întrebuințarea în învelitori a azbocimentului nu este prea comodă din cauza dispozitivelor complicate de fixare pe care le necesită.

Fig. 161. Placă în trei straturi cu fețe din plăci plane de azbociment și miez termoizolant: 1 — placă de azbociment; 2 — miez termoizolant.

De aceea, în ultimul timp, în toate utilizările sale, azbocimentul este serios concurat de materialele plastice pe bază de rășini sintetice, din care se pot face panouri plane, elemente de învelitoare ondulate și cutate și conducte mai ușoare și mai ușor de mînuit decît cele de azbociment.

h. Betoanele ușoare. Betoanele ușoare sînt betoane cu densitate redusă, cuprinsă între 400 și 1900 kg/m³.

După modul de preparare și componentele lor, ele sînt de mai multe categorii, avînd comună numai densitatea redusă.

Betonul macroporos. Betonul macroporos este un beton alcătuit din agregate obișnuite, cu minimum de parte fină necesară pentru asigurarea lucrabilității. Astfel, între granulele de pietriș rămîn goluri mari de aer, nepericuloase din punctul de vedere al gelivității. Are densitatea de 1 600...1 900 kg/m³; conductivitatea termică este aproape identică cu aceea a cărămizii.

Betonul cu agregate ușoare. Se fabrică folosind agregate ușoare (poroase) naturale (tras, piatră ponce, tuf vulcanic) sau artificiale (zgură de furnal expandată prin răcirea bruscă în apă puțină, argilă expandată prin ardere, lavă expandată prin topire și răcire, zgură de termocentrală sau de locomotivă, steril ars, ardezie arsă, corpuri ceramice cu găuri).

Agregatele ușoare se aleg cu grijă, ca ele să nu fie gelive și să nu conțină substanțe chimic-active, de natură să reacționeze în mod supărător cu compușii cimentului, împiedicîndu-i întărirea sau determinînd degradarea în timp a betonului.

Densitatea acestor betoane poate varia între limite largi (400... ...1 800 kg/m³).

Între betoanele cu agregate ușoare trebuie menționate betonul cu rumeguș de lemn (RUMBETON) și betonul cu deșeuri vegetale fibroase (FIBROBETON), utilizate ca suport pentru fixarea cu ajutorul cuielor a parchetului din lemn cu lambă și uluc.

Ele se livrează sub formă de panouri prefabricate de circa 50 × × 50 cm, în grosime de 4 cm și se montează pe un pat de nisip.

Fibrobetonul este superior calitativ rumbetonului, opunînd o mai mare rezistență la smulgerea cuielor.

Betoanele celulare. Sînt betoane poroase alcătuite din ciment, agregat fin și apă. Porozitatea este realizată prin prezența în amestec a unui agent ce degajă gaze în timpul prizei sau a unui produs care produce o spumă în timpul amestecării, formînd bășici cu aer ce rămîn în masa betonului.

Betoanele celulare gazoase sînt obținute prin utilizarea unor agenți expansivi ca pulberea de aluminiu, amestecul de apă oxigenată și clorură de calciu etc.

Betoanele celulare spumoase sînt obținute cu ajutorul unor adaosuri spumante de natura săpunurilor.

Betoanele ușoare cu densitate de 300...400 kg/m³ se folosesc pentru izolări termice; cele de 600...900 kg/m³ se utilizează ca material de zidărie de umplutură, iar peste 900 kg/m³ pot fi folosite și ca material de zidărie de rezistență, avînd însă o capacitate de izolare termică superioară celei a zidăriei de cărămidă.

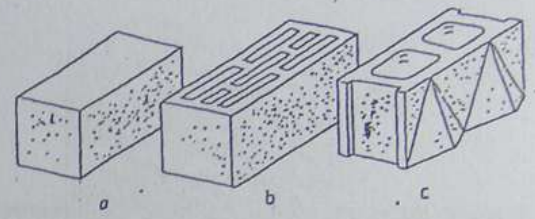


Fig. 162. Blocuri din beton pentru zidărie:
a — din beton celular; b — din beton macroporos, cu goluri; c — din beton cu agregate ușoare, cu goluri și cu o față finisată.

Din toate tipurile de betoane ușoare: macroporos, cu agregate ușoare și celulare, se confecționează corpuri de zidărie de dimensiuni variabile, cu goluri sau nu, în așa fel ca să asigure un minimum de dificultăți de transport și manoperă pentru un maximum de eficiență constructivă.

Unele dintre acestea au fața vizibilă astfel tratată încît să nu necesite o finisare ulterioară prin tencuire (fig. 162).

Betonul celular autoclavizat (b.c.a.) al cărui proces de întărire este accelerat prin tratare cu aburi în autoclave se livrează sub formă de plăci destinate izolațiilor termice, sub forma blocurilor pentru zidărie de diferite dimensiuni, sub forma fișiilor nearmate sau armate pentru pereți portanți sau neportanți (fig. 163) și a fișiilor armate pentru planșee.

Deoarece tencuiala nu aderă bine la betonul celular autoclavizat, finisarea pereților din b.c.a. se face prin tapetare în interior și prin aplicarea unui film dintr-un material pe bază de polimeri la exteriorul clădirilor.

Nu se recomandă utilizarea, la acest tip de construcții, a placajelor ceramice sau a altor finisaje impermeabile.

i. Diverse. Din pietre artificiale pe bază de ciment se execută și alte produse destinate construcțiilor.

Dalele de beton presate pentru pardoseli. Acestea sînt dale groase de 3...5 cm din beton cu agregate mărunte, cu stratul de uzură dintr-un amestec omogen de ciment și nisip fin în care uneori este adăugat și un colorant.

În funcție de mărime, aspect și calitate, aceste dale se întrebuințează la pardosirea peroanelor de gări, a cheiurilor, trotuarelor, aleilor și teraselor.

Ele se execută, de regulă, într-o singură culoare, putînd avea suprafața împărțită în carouri, atît pentru un aspect mai frumos, cît și pentru a nu fi alunecoase.

Dale, trepte și borduri din beton mozaicat. La aceste elemente stratul de uzură este realizat din mozaic. Mozaicul poate fi fie frecat și lustruit, fie spălat cu apă cu ajutorul unei perii metalice înainte de întărirea completă, fie buciardat sau pieptănat după întărire.

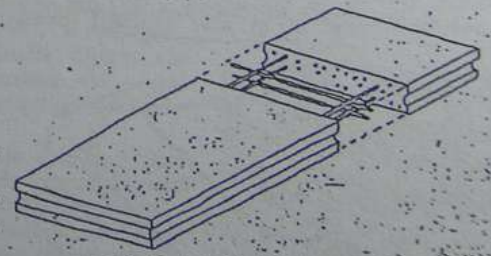


Fig. 163. Fișie armată din beton celular autoclavizat, pentru pereți.

Aspectul dalelor din beton mozaicat, mai ales cînd sînt spălate sau buciardate şi cînd amestecul este bine ales, este cel al granitului buciardat şi ele pot cu destul succes să-l înlocuiască, în placaje de socluri, la palière de scări, la pardoseala teraselor etc.

Dale, placaje etc. din beton spălat. Betonul spălat este un beton obişnuit, stratul de uzură fiind realizat din beton cu pietrişul de aceeaşi mărime şi spălat cu furtunul după începutul prizei. În acest fel, pietrele rămîn aparente, în culoarea lor naturală.

Dalele de beton spălat pot fi folosite ca dale de pavaj şi ca placaje pentru socluri şi zidărie.

Tuburi de beton. Tuburile executate din beton au o largă răspîndire. Se fabrică mecanic sau manual dintr-un beton cu agregatele mărunt granulate, comprimat în tipare de metal în stare aproape uscată. Tiparele se desfac imediat şi procesul de priză şi întărire se desăvîrşeşte pe piesa decofrată.

Asemenea tuburi, de secţiune circulară sau ovală, sînt utilizate în lucrările de canalizare.

Tuburile de secţiune circulară sînt de regulă prevăzute cu mufe pentru îmbinare, iar cele de secţiune ovală se îmbină în falţ.

Se fabrică şi tuburi din beton armat rezistente la presiuni ridicate, destinate conductelor de aducţiune a apei. Armăturile acestor tuburi sînt pretensionate, iar betonul se compactează prin centrifugare (tuburi PREMO).

2. *Pietre artificiale şi produse pe bază de var*

a. Produsele silicocalcare. Silicocalcarul se fabrică dintr-un amestec aproape uscat de nisip silicios cu 4...10% var gras, presat în tipare şi supus în autoclave la vapori fierbinţi la presiune ridicată (165°C şi 7 atm) timp de cîteva ore. În aceste condiţii nisipul şi varul intră în reacţie formînd hidrosilicaţi de calciu şi amestecul se întăreşte.

Din silicocalcar se fabrică cel mai adesea cărămizi ce pot înlocui cărămizile ceramice, dar şi blocuri mici de zidărie cu goluri sau alte elemente de construcţie: buiandrugi, ancadramente de ferestre etc. care pot fi şi armate (ARMOSILICAT).

Silicocalcarul este un material relativ scump. Pe de altă parte, produsele din silicocalcar oferă o slabă aderenţă la mortarul de zidărie şi de tencuială ceea ce face ca ele să fie puţin folosite.

b. Betonul celular autoclavizat pe bază de var şi cenuşă de termocentrală. Din var şi cenuşă de termocentrală, utilizînd ca agent expansiv pulberea de aluminiu se poate realiza un beton celular ce se întăreşte prin autoclavizare şi are caracteristici şi domenii de utilizare similare cu ale betonului celular autoclavizat realizat pe bază de ciment Portland.

Din acest beton celular se produc plăci destinate izolaţiilor termice şi blocuri mici destinate zidăriilor de umplutură precum şi zidăriilor portante la clădiri parter sau parter şi un etaj.

c. Cărămizile şi blocurile de zgură de furnal şi var. Se fabrică oarecum la fel ca silicocalcarul, folosind în locul nisipului zgura de furnal granulată (răcită brusc cu multă apă). La întărirea acestor produse contribuie nu numai varul ci şi zgura de furnal care lucrează ca liant.

Produsele din var şi zgură de furnal sînt ieftine şi au o bună comportare în lucrare. Producţia lor la un nivel calitativ convenabil este condiţionată de constanţa calitativă a zgurei; orice schimbări în compoziţia acesteia au ca rezultat modificări, uneori fundamentale, ale caracteristicilor produsului obţinut.

3. *Pietre artificiale şi produse pe bază de ipsos*

a. Stucul de clei (stucomarmura). Stucul este un material ce imită marmurile în lucrări de finisaj interior. Se fabrică „stingînd" ipsosul cu o soluţie de clei de tîmplărie în care s-a încorporat un colorant.

Pentru a se obţine jocuri de culori ce amintesc structura marmurei se fac două sau mai multe paste de culori diferite ce sînt amestecate în momentul întrebuinţării.

Stucul se întinde în strat de cîţiva milimetri pe un substrat de ipsos bine uscat. După întărire şi uscare se şlefuieşte şi se lustruieşte cu ceară.

Atunci cînd trebuie realizat un amestec alb se foloseşte în locul cleiului obişnuit, clei de peşte, care este perfect incolor.

Odinioară stucul era foarte întrebuinţat în lucrările de finisaj. Astăzi această tehnică s-a pierdut în mare parte. Lucrări executate în urmă cu mulţi ani, arată posibilităţile plastice ce nu trebuie neglijate ale acestui material ieftin şi care se întreţine deosebit de bine (Ateneul R. S. R., Hotel Ambasador, Casa Scriitorilor etc.).

b. Materialul de pardoseală din ciment de anhidrit şi răşini sintetice (LEUNIT). Din ciment de anhidrit şi rumeguş de lemn se poate realiza un material de pardoseală al cărui strat de uzură este executat dintr-un amestec de anhidrit cu un polimer sintetic (LEUNIT) în care se incorporează şi un colorant.

Pardoselile de Leunit se execută pe loc, utilizîndu-se materialul sub forma unei mase de spaclu ce se întăreşte prin polimerizare după aplicare sau sub forma unor plăci prefabricate care se fixează cu un adeziv adecvat pe suportul bine netezit.

Caracteristicile pardoselilor de Leunit sînt asemănătoare cu cele ale xilolitului.

c. Blocurile din beton de ipsos cu zgură. Aceste blocuri se obţin prin turnarea în tipare a unui amestec de ipsos şi zgură de locomotivă. Pentru a li se reduce greutatea, blocurile sînt prevăzute cu goluri. Pe contur au ulucuri în care la nevoie se pot monta armături şi se toarnă mortarul de legătură.

Se folosesc ca material pentru pereţii despărţitori uşori. Sînt bune izolatoare termice şi fonice.

d. Blocurile de beton de ipsos şi rumeguş (SCAGLIOLA). Fabricate la fel ca blocurile de beton cu ipsos cu zgură, avînd aceleaşi caracteristici şi aceleaşi întrebuinţări, au avut o largă răspîndire în anii de după primul război mondial, dar au fost în mod injust înlocuite cu zidăria de cărămidă găurită, aşezată pe muchie, obţinîndu-se în acest fel ziduri mai slab izolatoare fonice.

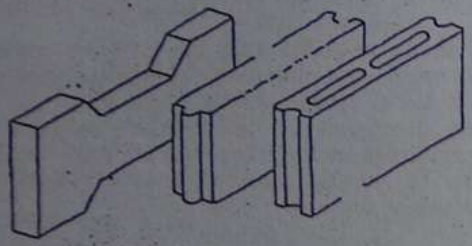


Fig. 164. Elemente pentru pereți ușori din ipsos și agregate ușoare.

Se pot realiza asemenea blocuri folosind în loc de rumeguș și alte materiale ca paie sau trestie tocată, coji de semințe, pleavă etc., valorificîndu-se în acest fel numeroase feluri de deșeuri (fig. 164).

e. Plăcile plane din ipsos cu structura-fagure. Se fabrică din ipsos sub forma unor fișii de înălțimea unui etaj destinate execuției pereților despărțitori ușori. Au un miez cu structură hexagonală și fețe plane, groase de cîte 8...10 mm. Pe canturi, fișiile sînt prevăzute cu ulucuri în care se pot monta la nevoie armături și în care se toarnă mortarul de ipsos de monolitizare.

f. Plăcile de tencuială uscată. Tencuiala uscată constă în panouri de ipsos, cu sau fără armături, de dimensiuni variabile, panouri ce au una din fețe astfel finisată încît să poată forma partea văzută a pereților pe care sînt aplicate.

Există nenumărate tipuri de panouri de tencuială uscată: plăcile „DIFERENT" armate cu trestie, plăcile de tip „PLACOPLATRE" presate între două foi de carton, plăcile celulare „BELLROC" și multe altele (fig. 165).

Aceste plăci au comun faptul că cel puțin una din fețe este perfect finisată și poate primi zugrăveala sau tapetul.

Ele pot fi tăiate cu ferăstrăul, ajustate cu rindeaua și fixate în cuie sau șuruburi pentru a putea ușor fi puse în operă.

Folosirea lor scurtează termenul de dare în folosință a clădirilor noi cu timpul necesar uscării tencuielii obișnuite.

Oricît de îngrijită ar fi punerea în operă, ea nu poate înlătura unele defecte specifice tencuielii uscate: crăpături la rosturi, neplaneitate etc.

De aceea, în cazul utilizării tencuielilor uscate la clădiri de oarecare importanță sînt necesare prevederi de proiectare precum modularea riguroasă a construcției, marcarea rosturilor dintre panouri prin ulucuri sau acoperirea lor cu baghete de lemn sau metal etc.

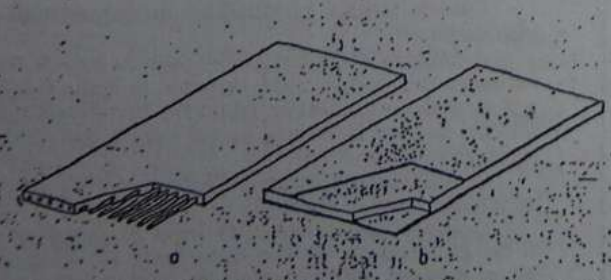


Fig. 165. Plăci de tencuială uscată:
a — armate cu trestie; b — cu miez de ipsos între două straturi de hîrtie.

4. *Pietre artificiale și produse pe bază de ciment magnezian*

a. Xilolitul. Este un material de pardoseală semicald realizat dintr-un mortar de rumeguș de lemn și ciment magnezian. Xilolitul se colorează prin adăugare de oxizi colorați și după întărire se impermeabilizează cu ceară sau ulei.

Xilolitul bine executat are constanță de volum în timpul prizei astfel încît nu fisurează; el se poate deci turna pe mari suprafețe fără rosturi. Xilolitul se toarnă pe loc pe șantier sau se produce în plăci prefabricate.

Xilolitul executat fără respectarea riguroasă a prescripțiilor poate prezenta grave scăderi de calitate.

b. Fibrolitul sau stabilitul. Este un aglomerat de talaș din lemn și ciment de magneziu. Produsul este format în tipare de lemn și presat. După uscare se prezintă în plăci de 50/200 cm, în grosime de la 2 la 8 cm.

Este ușor, se poate tăia cu ferăstrăul, se fixează prin batere în cuie sau legare cu sîrmă și oferă un bun substrat pentru tencuieli. Are mare putere izolantă termic și este inert la acțiunea agenților distructivi microbieni.

În ultimul timp, din motive de natură economică, cimentul de magneziu este înlocuit în producția stabilitului cu ciment Portland, obținîndu-se produse de calitate și durabilitate sensibil mai scăzută decît a acelora realizate cu ciment magnezian.

5. *Pietre artificiale și produse pe bază de ciment aluminos*

Dalele, placajele etc. din ciment aluminos (LAP) sînt realizate dintr-un beton cu agregate fine, folosind ca liant ciment de aluminiu. Stratul superficial poate fi colorat și poate conține cristale, folii metalice etc.

Turnarea se face în tipare metalice bine șlefuite și lustruite și compactitatea se asigură prin vibrare. Produsele nu necesită șlefuire sau lustruire ulterioară. Dalele de ciment aluminos se folosesc la placaje interioare și exterioare și au o rezistență și inalterabilitate aproape absolută și un efect plastic cu totul deosebit, datorită ușoarei transparențe a stratului superficial.

Cele prezentate mai sus sînt departe de a epuiza nesfîrșitul sortiment al pietrelor artificiale pe bază de lianți. Materiale noi, precum betoanele cu fața aparentă vitrifiată prin flambare, materialele de placaj din betoane cu adaos sau cu acoperire din polimeri, elementele prefabricate constituind în același timp cofraj și finisaj pentru betoane turnate în situ și altele sînt menite, în măsura în care eficiența lor va fi confirmată, să deschidă noi drumuri și să ofere proiectării și execuției noi și interesante mijloace de expresie.

CAPITOLUL 7

METALELE

Oamenii au cunoscut extragerea metalelor şi prelucrarea lor din timpuri străvechi. Metodele lor erau însă primitive şi greoaie, productivitatea foarte scăzută. Aşa se explică lipsa metalelor din lucrările de construcţii pînă în timpuri relativ recente.

Pînă acum 100 ani metalele întîlnite în construcţii erau: agrafe de bronz în lucrările de pietrărie, armături de uşi şi porţi, structuri din plumb pentru vitralii, rareori învelitori din tablă de plumb sau de aramă.

Secolul al XX-lea a adus o adevărată revoluţie în metalurgia fierului (siderurgia), deschizînd ceea ce unii au şi numit „noua epocă a fierului".

Uşurinţa noilor metode de extragere a fierului şi a compuşilor săi din minereu, faţă de vechile procedee, posibilitatea de control şi dirijarea calităţii produsului au făcut să apară în sectorul construcţiilor un nou material, rezistent, oferind o mare uşurinţă a punerii în operă, permiţînd realizarea de lucrări de o amploare nebănuită (Tour Eiffel — 314 m înălţime, podul suspendat „Golden Gate" — San Francisco cu aproape 1300 m deschidere, podul de la Cernavodă, proiectat de Anghel Saligny, la vremea lui cel mai mare pod din Europa şi al doilea din lume, cu o deschidere de 190 m, fără reazeme intermediare şi cu o lungime totală de 4087 m.).

Legată de apariţia electrificării s-a dezvoltat metalurgia cuprului.

Paralel, s-au pus bazele noii metalurgii a aluminiului, care a făcut ca acest material, rar în urmă cu numai 50 ani, să poată fi astăzi considerat ca unul din metalele cele mai răspîndite.

În acelaşi timp, în construcţii şi-au găsit întrebuinţare şi alte metale sau aliaje ale lor (plumb, zinc, bronzuri şi alămuri, fonte etc.).

Alături de tehnologii de prelucrare cu o veche tradiţie, noi procedee moderne şi de mare randament şi-au făcut locul, astfel încît astăzi metalele pot fi întîlnite în aproape toate domeniile lucrărilor de construcţie, finisaj sau echipare tehnică a clădirilor.

Uzual, metalele se împart în două categorii: metale feroase (fierul, fonta şi oţelul) şi metale neferoase (cuprul, zincul, plumbul, aluminiul), precum şi încă multe altele pure sau în amestecuri (aliaje).

Metalele se folosesc pe şantiere fie sub formă de produse semifinite: profile laminate de diverse secţiuni, table, bare, sîrme etc., în care caz punerea lor în operă se face chiar pe şantier prin lucrări de ajustare, fie sub formă de produse finite: aparate sanitare, uşi şi ferestre metalice, balustrade şi rampe de scări şi multe altele, ca urmare a unei prelucrări în ateliere sau uzine specializate.

În lucrările de construcţii metalele pot fi supuse la solicitări mecanice: compresiuni, întinderi, încovoieri etc. ca şi la acţiunea a diverşi agenţi exteriori fizici sau chimici.

Studiul comportării metalelor sau a produselor metalice la diverse solicitări sau acţiuni se face de obicei în laboratoare de încercări dotate cu aparatura necesară şi cu personalul tehnic de calificare corespunzător. Aşa se explică de ce de regulă — şi cu foarte rare excepţii — nu se fac pe şantier încercări asupra produselor metalice, calitatea lor fiind garantată de producător.

Diferind foarte mult între ele din punctul de vedere al felului în care răspund solicitărilor mecanice, metalele se caracterizează prin unele proprietăţi comune între care uşurinţa de prelucrare este una dintre cele mai interesante.

A. FASONAREA PIESELOR METALICE

1. *Turnarea*

Metalul topit este turnat în tipare a căror formă o păstrează după răcire. Pentru a putea fi turnate, metalele sau aliajele lor trebuie să prezinte temperaturi de topire nu foarte ridicate şi, mai ales, să fie foarte fluide în stare topită.

Dintre metalele a căror prelucrare specifică este turnarea se menţionează fonta şi bronzul.

2. *Forjarea*

Metalul, încălzit pînă la o temperatură de înmuiere, este lovit cu un ciocan manual, mecanic sau hidraulic, lăsîndu-se cu uşurinţă fasonat.

Piesele de metal suprapuse şi bătute împreună la cald se leagă unele de altele ca şi cum ar forma o piesă unică.

Metalul a cărui prelucrare specifică este forjarea este oţelul, care se încălzeşte pentru aceasta pînă la culoarea roşu-alb.

3. *Matriţarea*

Prin matriţare se înţelege presarea, cu ajutorul unor tipare din oţel dur, la rece sau la cald, a unor foi de tablă moale pentru a le aduce la forma dorită.

Metalele dure şi casante, cum ar fi fonta şi unele tipuri de bronzuri nu se pot prelucra prin matriţare, în timp ce metalele moi — cuprul, aluminiul, alama, oţelul moale etc. se pretează foarte bine la acest mod de prelucrare.

4. *Îndoirea la rece*

Îndoirea la rece constă în profilarea unor foi sau benzi de tablă cu ajutorul unor maşini cu funcţionare intermitentă (ABCANT) sau cu funcţionare continuă (laminoare cu role).

Prin acest proces se obţin profile cu pereţi subţiri, închise sau deschise, cu cele mai diferite utilizări.

Prin îndoire la rece se prelucrează metalele moi, ca: oţelul moale, cuprul, aluminiul, alama, zincul etc.

5. *Aşchierea*

Aşchierea constă în prelucrarea metalului cu scule din oţeluri şi aliaje dure care desprind din metal aşchii pentru a-l aduce la forma dorită.

Aşchierea se poate face manual, cu ferăstrăul, pila, burghiul, polizorul, peria metalică etc. sau mecanic cu strunguri, freze, raboteze etc.

În mod practic, toate metalele se pot prelucra prin aşchiere, dar unele dintre ele impun utilizarea unor scule din materiale foarte dure (Widia, diamant), iar altele, ca de pildă aluminiul, impun o formă specială a sculelor pentru a nu se colmata cu particulele de metal aşchiate.

B. SOLIDARIZAREA PIESELOR METALICE

1. *Bulonarea*

Această operaţie constă în solidarizarea a două piese metalice la rece cu ajutorul buloanelor, şuruburi care străbat piesele ce trebuie legate şi pe care le presează una pe alta prin înşurubarea piuliţelor.

2. *Nituirea*

Legarea a două piese la rece se poate face şi cu ajutorul nituri lor reci sau calde.

Niturile sînt piese din metal moale, cilindrice, terminate la o extremitate cu un cap semirotund sau tronconic. Ele se introduc în găuri ce străbat ambele piese ce trebuie solidarizate, după care capul lor cilindric este turtit cu lovituri de ciocan în aşa fel încît să preseze unele pe altele piesele înnădite.

Chiar dacă nituirea se face la rece, la lovirea cu ciocanul nitul se încălzeşte, iar, mai tîrziu, răcindu-se, se contractă şi accentuează presiunea asupra pieselor pe care le leagă.

3. *Sudarea*

Sudarea constă în lipirea a două piese prin topire la flacără (sudură autogenă) sau cu ajutorul curentului electric (sudură electrică).

Sudura electrică poate fi realizată pe mai multe căi şi anume:

— *sudura prin arc electric*, procedeu care constă în punerea pieselor de sudat în contact cu unul dintre polii generatorului de curent, în timp ce celălalt pol este legat de o bară subţire de metal (electrodul). Prin atingerea piesei de sudat cu electrodul se formează arcul electric care topeşte atît locul sudării cît şi electrodul, care formează cusătura pieselor de sudat;

— *sudura prin rezistenţa de contact*, procedeu care se bazează pe încălzirea pieselor de sudat în zona de contact prin rezistenţa opusă trecerii curentului electric. Cele două piese sînt puse fiecare în contact cu cîte unul din polii generatorului de curent. Prin trecerea curentului, piesele se încălzesc puternic în zona de contact, se topesc şi se leagă între ele.

Sudura, fie ea autogenă sau electrică este un procedeu de mare productivitate. O sudură bine executată oferă o mare rezistenţă; punctele de sudură au aceeaşi rezistenţă cu a metalului de sudat.

Pentru a obţine aceste rezultate este însă necesar să se asigure legătura perfectă a metalului pieselor puse în contact, fără porozităţi sau incluziuni de zgură.

C. OPERAŢII CE DETERMINĂ O SCHIMBARE A STRUCTURII METALULUI

Astfel de operaţii au ca scop modificarea structurii cristaline a metalelor şi deci modificarea proprietăţilor lor mecanice.

Dintre acestea, trebuie menţionată *călirea oţelurilor* care constă în încălzirea puternică a pieselor de oţel şi răcirea lor bruscă prin înmuiere în apă sau în alt lichid; ca urmare a călirii, piesele din oţel capătă o mare duritate.

Există şi alte metode de modificare a proprietăţilor metalului bazate pe utilizarea variaţiilor de temperatură şi, uneori, a unor reacţii chimice, numite tratamente termice şi termochimice, cu mai reduse aplicaţii în domeniul construcţiilor.

Trebuie de asemenea menţionat procedeul *ecruisării*, al măririi durităţii şi reducerii deformabilităţii la întindere a oţelului, prin laminare la rece sau prin întindere şi răsucire.

Ca urmare a acestor acțiuni, se produce o schimbare în structura cristalină a oțelului având ca efect reducerea deformabilității oțelului, dar în același timp și mărirea fragilității sale.

Ecruisajul provocat prin întindere și răsucire este folosit uneori ca procedeu de reducere a deformabilității barelor de oțel utilizate la armarea pieselor din beton armat.

D. COROZIUNEA METALELOR ȘI PROTECȚIA ÎMPOTRIVA EI

Sensibilitatea relativ mare a metalelor la acțiunea diverșilor agenți chimici (apă, soluții saline, aer umed și încărcat cu bioxid de carbon sau bioxid de sulf, acizi humici din pământ etc.) dă loc fenomenului de coroziune. În practică, coroziunea se poate produce pe două căi:

— *coroziunea chimică*, prin reacția metalului cu diverși agenți chimici gazoși sau lichizi;

— *coroziunea electrochimică*, provocată de acțiunea curenților electrici vagabonzi (curenți care, porniți de la șinele de tramvai sau de la diverse cabluri electrice străbat construcțiile metalice) sau de acțiunea curenților ce se produc în mediu umed între două piese metalice executate din metalele diferite, mult mai energică decît coroziunea chimică.

Coroziunea este de cele mai multe ori un fenomen progresiv. La suprafața piesei atacate se produc săruri instabile care se dizolvă sau se fărîmă și procesul continuă în adîncime pînă la distrugerea piesei.

De aceea sînt necesare măsuri de protecție energice împotriva acestor fenomene care pot periclita grav lucrările de construcții.

Principalele măsuri de protecție contra coroziunii sînt: alierea, acoperirea metalică, protecția chimică, acoperirea cu vopsele și lacuri, emailarea.

1. *Alierea*

Alierea constă în introducerea în compoziția metalului a unor mici cantități din elemente ce conferă rezistență la coroziune.

Aliajele anticorosive sînt foarte rezistente la coroziune și nu pun nici un fel de condiții la prelucrare, dar sînt de regulă scumpe.

2. *Acoperirea metalică*

Această măsură de protecție constă în acoperirea metalului ce trebuie protejat cu un strat din alt metal rezistent la agentul corosiv dat.

Acoperirea aceasta se poate face *la cald*, prin înmuierea piesei de protejat într-o baie de metal topit, sau pe *cale galvanică*, prin depunerea

electrolitică pe suprafața metalului ce trebuie protejat a unui strat de metal rezistent la coroziune.

De asemenea, acoperirea se poate face prin *metalizare* care constă în stropirea suprafeței ce trebuie protejată cu metal topit cu ajutorul unui pistol cu aer comprimat.

În unele cazuri speciale se folosește și acoperirea prin *laminare la cald* a metalului de bază și a unei foi subțiri din metalul de protecție. În acest mod se acoperă adesea duraluminiul cu aluminiu pur, mai rezistent la coroziune.

3. *Protecția chimică*

Protecția chimică se produce prin acoperirea metalului cu un strat de săruri rezistente, care împiedică desfășurarea în adîncime a procesului de coroziune sau tratarea cu substanțe ce-l fac rezistent la coroziune.

Dintre metodele de protecție chimică a metalelor trebuie menționată *pasivizarea* care constă în tratarea metalelor cu substanțe care le fac rezistente la coroziune. O astfel de substanță pasivizantă este în cazul fierului, acidul azotic concentrat.

Se mai poate asigura protecția metalului cu pelicule de fosfați de fier sau de mangan, prin tratarea suprafeței pieselor metalice cu soluții de compoziție adecvată. Acest procedeu permite realizarea unui substrat stabil pentru vopsirea ulterioară a pieselor metalice.

De asemenea se poate asigura mărirea rezistenței metalului la coroziune prin formarea pe suprafața lui, pe cale chimică sau electrochimică a unor pelicule de oxizi foarte rezistenți la acțiunea agenților agresivi.

Un asemenea procedeu este *oxidarea* oțelului, care constă din acoperirea oțelului cu un strat rezistent de oxizi și în special de oxid magnetic de fier. Această oxidare se realizează pe cale chimică.

Un alt procedeu de protecție prin oxidare este așa-numita *eloxare* sau *anodizare* a aluminiului, aliajelor de aluminiu ca și a altor metale. Eloxarea constă în acoperirea metalului cu o pojghiță rezistentă de oxizi, sub acțiunea curentului electric, într-o baie electrolitică.

Procedeul prezintă interes nu numai prin aceea că pelicula de oxizi astfel formată este extrem de rezistentă și durabilă, ci și pentru că procesul de eloxare permite și colorarea acestei pelicule de oxizi prin diferite procedee. În acest fel, piesele metalice pot căpăta orice culoare, și această culoare rezistă foarte bine atît la uzură cît și la coroziune.

4. *Protecția prin vopsele și lacuri*

Pe suprafața piesei ce trebuie protejată se întinde un strat subțire de vopsea, lac colorat sau incolor care împiedică contactul metalului cu agenții corosivi exteriori.

5. *Emailarea sau smălțuirea*

Acest mijloc de protecție constă în acoperirea piesei metalice, la cald, cu un strat de smalț obținut din diverse amestecuri de silicați și oxizi metalici.

Trebuie observat că, exceptînd alierea, toate celelalte metode de protecție nu fac altceva decît să interpună între metalul protejat și agentul agresiv o peliculă rezistentă la acțiunea acestuia și că distrugerea, crăparea sau zgîrierea peliculei lasă drum liber coroziunii. De aceea, în proiectare, problema protecției metalelor contra coroziunii trebuie privită cu multă atenție.

E. METALELE ÎNTREBUINȚATE ÎN CONSTRUCȚII

1. *Metale feroase*

Fierul se găsește în stare naturală sub formă de oxizi sau de carbonați, din care se extrage astăzi aproape exclusiv prin procedeul cuptoarelor înalte (furnale înalte). Principiul operației este simplu: prin arderea împreună cu cărbunele a minereului, oxigenul minereului de fier se combină cu carbonul formînd bioxid de carbon, iar fierul rămîne în libertate. În același timp, unele minerale adăugate minereului de fier, mai ales carbonații de calciu, formează cu impuritățile minereului (silicați, sulfați etc.) compuși care au un punct de topire mai scăzut decît al fierului și pot fi în acest fel eliminați sub formă de zgure.

În practică, operația este complexă și decurge în mai multe etape.

Rezultatul prelucrării minereului în cuptoarele înalte este un amestec de fier și carbon: *fonta de furnal*, care stă la baza obținerii fierului și a celorlalte metale feroase prin eliminarea, prin diferite procedee, a excesului de carbon din amestec.

În practică, eliminarea totală a carbonului din fonta de furnal nu este posibilă, ceea ce face ca în producția curentă să nu existe fier curat ci numai amestecuri în diverse proporții de fier și carbon și anume:

— *fontele*, cu un procentaj de carbon de 4 ... 1,7%;

— *oțelurile*, cu un procentaj de carbon de maximum 1,7%.

Trebuie precizat că produsul cunoscut uzual sub numele de fier sau fier moale nu este de fapt fier pur, ci un oțel cu un foarte redus procentaj de carbon.

Datorită conținutului lor diferit de carbon, fontele și oțelurile au proprietăți diferite.

Fontele sînt în general foarte dure, casante, se pilesc greu și nu se pot suda, cu excepția unor varietăți destul de rar întîlnite. Devenind foarte fluide la temperaturi ridicate, fontele se pretează foarte bine la turnarea în tipare.

Datorită conținutului lor diferit în carbon, fontele au proprietăți fizico-mecanice diferite.

Astfel *fonta cenușie* cu un bogat conținut de carbon se pretează cel mai bine la turnare; această fontă este dură și casantă. Pe spărtura ei se observă cu ușurință carbonul sub formă de mici incluziuni de grafit. Fonta cenușie rezistă relativ bine la coroziune.

Fonta albă, de asemenea dură, este mai puțin casantă decît fonta cenușie. Carbonul este aci mai intim legat cu fierul. Rezistența la coroziune a acestei fonte este mai mică decît a fontei cenușii.

Fonta maleabilă este și mai puțin dură dar și mai puțin casantă decît celelalte. Ea se lasă pilită cu ușurință, poate fi prelucrată prin așchiere (strunjire) sau chiar prin batere cu ciocanul la cald (forjare).

Utilizată în trecut la realizarea unor elemente de structură (stîlpi, arce) sau de decorație (stîlpi de felinare, parapete de balcoane și scări, garduri etc.) și chiar a unor lucrări de artă (fîntîni, statui) fonta este astăzi folosită la confecționarea de: radiatoare pentru instalații de încălzire centrală, căzi de baie, chiuvete și spălătoare de bucătărie, scaune de WC, sifoane de pardoseală, tuburi pentru aducțiuni de apă și canalizări, uși și grătare de sobe, plite pentru mașini de gătit etc.

Protecția pieselor de fontă contra coroziunii se asigură prin vopsire cu vopsele de ulei (radiatoare, conducte vizibile etc.), prin acoperire cu un strat de lac asfaltic (conducte îngropate sau ascunse), prin acoperire cu un strat subțire de grafit (sobe, mașini de gătit) sau prin emailare (căzi de baie și alte obiecte sanitare).

Între materialele utilizate la lucrările de construcții, fonta este considerată un material de calitate; ea este în același timp un material scump, de aceea se caută înlocuirea ei cu alte materiale mai puțin costisitoare.

Conductele din fontă se înlocuiesc cu conducte din azbociment sau materiale plastice, radiatoarele se execută din tablă de oțel presată, se încearcă realizarea obiectelor sanitare din materiale plastice etc.

Oțelurile au și ele proprietăți diferite în funcție de conținutul de carbon. Oțelurile cu mult carbon sînt foarte dure și casante; cele cu conținut mediu de carbon au o mare elasticitate; în sfîrșit, cele cu un conținut redus de carbon sînt moi și flexibile, putînd fi prelucrate și la rece.

Mici cantități din unele metale rare adăugate oțelurilor le pot conferi calități speciale. Astfel *nichelul* conferă oțelului rezistență la coroziune (INOX), iar în alte proporții, constanță de volum față de variațiile de temperatură (INVAR), cromul și manganul conferă oțelului rezistență la uzură, *tungstenul*, *vanadiul* și *cromul* dau oțelului duritate și elasticitate etc.

În lucrările de construcții se folosesc oțelurile obișnuite conținînd numai fier și carbon. Aceste oțeluri se caracterizează prin rezistența de rupere la întindere între 3 800 și 27 000 daN/cm².

Ele sînt elastice, dar procentul lor redus de carbon le încadrează în categoria oțelurilor moi.

Oțelurile utilizate în construcții se pot prelucra și fasona la rece.

În marile uzine, oțelurile sînt turnate în lingouri, apoi sînt *laminate* în bare simple sau profilate (fig. 166) sau în foi (tole, tablă) prin trecerea între valțuri puternice. În timpul laminării, în oțel se produce o trans-

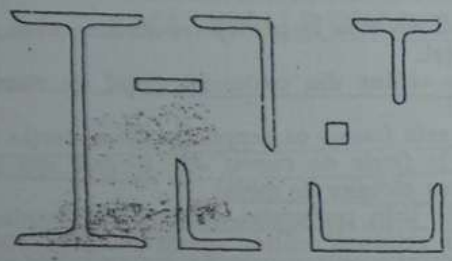


Fig. 166. Profile laminate din oțel.

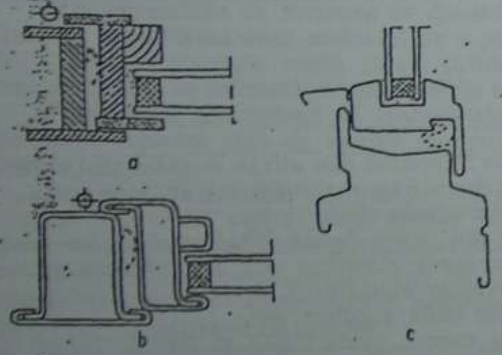


Fig. 167. Secțiuni de ferestre din oțel:
a — alcătuite din profile laminate; b — din profile din tablă îndoită la rece; c — din profile tubulare din tablă subțire.

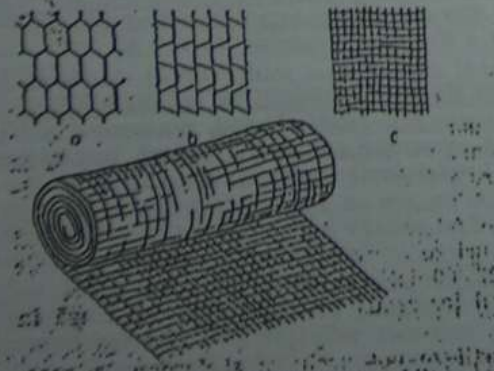


Fig. 168. Plasă de sîrmă pentru rabiț:
a — cu ochiuri hexagonale; b — cu ochiuri trapezoidale; c — cu ochiuri pătrate.

formare de structură; oțelul își pierde elasticitatea, el devine casant. Pentru a-și redobîndi elasticitatea, oțelul trebuie încălzit; această operație poartă numele de *recoacere*.

Prin tragerea printr-o filieră a oțelului rotund — procedeul poartă numele de *trefilare* — se obțin sîrmele.

Oțelurile pot fi întrebuințate în construcții sub forma în care rezultă din uzină (oțeluri profilate, bare, tole, tablă etc.) sau mai suferă și alte prelucrări în ateliere și uzine, ajungînd la șantier sub forma unor produse semifinite sau finite.

Este de prisos să se insiste asupra folosirii oțelurilor în construcții: simple sau acoperite cu un strat protector dintr-un alt metal ele pot fi întîlnite în lucrări de rezistență: grinzi, traverse etc.; în lucrări de beton armat: oțel-beton; în lucrări de finisaje sub formă de tablă zincată, tablă plumbuită, uși și ferestre metalice (fig. 167), plasă de rabiț (fig. 168); în lucrări de instalații: stîlpi de lămpi, țevi de apă și de scurgere, țevi și cazane de calorifer, rezervoare etc., apoi sub formă de cuie, șuruburi, buloane etc. (fig. 169, 170, 171).

Din oțel inoxidabil se fabrică unele obiecte sanitare, se confecționează mobilier de bucătărie, uși, ferestre și vitrine etc.

În aer, sub acțiunea umezelii, oțelul ruginește. De aceea trebuie protejat prin vopsire. Pe oțelul bine curățat se așterne mai întîi un strat de vopsea de miniu de plumb și

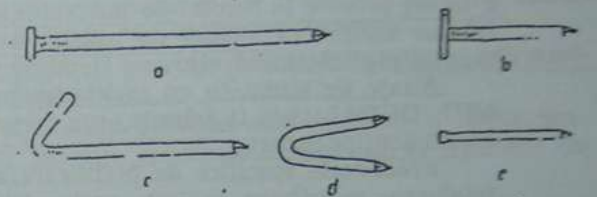


Fig. 169. Cuie din sîrmă de oțel:
a — cuie pentru construcții; b — cuie pentru tablă; c — cuie-cioc pentru rabiț; d — cuie-scoabe; e — cuie cu cap mic.

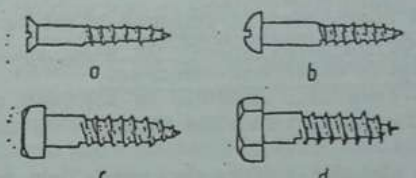


Fig. 170. Șuruburi pentru lemn:
a — cu cap crestat îngropat; b — cu cap crestat semirotund; c — cu cap pătrat; d — cu cap hexagonal.

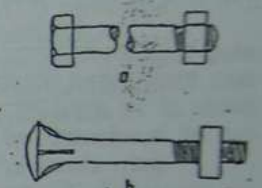


Fig. 171. Buloane:
a — cu cap și piuliță hexagonale; b — cu cap plat și piuliță pătrată.

abia după aceea se vopsește în culoarea dorită; dacă această precauție este neglijată, există pericolul unor reacții între pigmentul vopselii și oțel, avînd ca rezultat posibil coroziunea acestuia din urmă.

De asemenea oțelul se poate apăra de rugină cu un strat de metal protector: nichel, crom, zinc, plumb sau cositor, se poate proteja pe cale chimică prin fosfatare, se poate pasiviza prin tratare cu acid azotic concentrat etc.

În oțelul supus trepidațiilor, odată cu trecerea timpului se produc unele schimbări de structură: oțelul fibros rezultat din laminare capătă o structură granuloasă și rezistența sa la solicitările mecanice scade foarte mult. Acest fenomen este îndeosebi periculos la construcțiile supuse curent trepidațiilor ca podurile și unele construcții industriale.

De aceea, piesele solicitate puternic ale acestor construcții se înlocuiesc din timp în timp cu altele noi pentru a se preveni eventuale accidente.

2. *Metale neferoase*

a. Aluminiul. Se obține prin electroliza oxidului de aluminiu topit. Operația necesită energie electrică.

Metalul alb, ușor, rezistent la acțiunea agenților atmosferici, maleabil, ductil, ușor de prelucrat, are multe întrebuințări.

În construcții el apare sub forma profilelor laminate sau mai ales, extrudate, folosite în construcția ferestrelor, ușilor și vitrinelor (fig. 172).

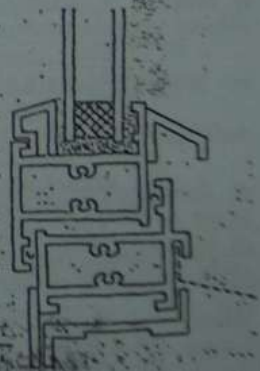


Fig. 172. Secțiune de fereastră din profile de aluminiu extrudat.

a tablei folosite la lucrări de finisaje interioare sau exterioare, sub forma foliilor subțiri în lucrări de izolații, a barelor și firelor folosite în industria electrotehnică etc.

Aliaje de aluminiu cu rezistențe mecanice superioare (DURALUMINIU, DURAL) pot fi folosite, sub formă de bare profilate, în structura construcțiilor ușoare.

Procedeele specifice de prelucrare a aluminiului sînt laminarea, extrudarea, matrițarea la rece, prelucrările prin așchiere; unele aliaje de aluminiu (SILUMIN etc.) se pot turna în tipare.

Aluminiul pur are o bună comportare la acțiunea agenților atmosferici, acoperindu-se spontan cu un strat incolor de oxizi stabili care împiedică desfășurarea procesului de oxidare în adîncime.

Aliajele de aluminiu sînt ceva mai sensibile la acțiunea corosivă a umezelii și gazelor din aer, dar pot fi cu succes protejate de coroziune prin eloxare.

b. **Cuprul** se extrage mai ales din sulfura de cupru, prin procedee laborioase și costisitoare. Cuprul de mare puritate se obține pe cale electrolitică.

Bun conducător de căldură și de electricitate, frumos colorat, ușor de prelucrat, maleabil și ductil, rezistent la acțiunea agenților atmosferici prin pojghița de carbonați ce se formează în contact cu atmosfera și care-l protejează de pătrunderea în adîncime a acțiunii gazelor și umezelii, cuprul este întrebuințat în industria electrotehnică, în aparatura sanitară etc; în construcții apare în unele finisaje, în învelitori etc.

Cuprul se prelucrează prin laminare, forjare, matrițare la rece, suportă toate prelucrările prin așchiere etc.

Sub acțiunea agenților atmosferici, cuprul capătă în timp o patină verde de carbonat de cupru de mare efect decorativ.

Acolo unde este necesară păstrarea culorii naturale a cuprului, acesta trebuie acoperit cu un lac incolor care să-l împiedice să vină în contact cu aerul și umezeala.

Cuprul se livrează sub forma unui larg sortiment de bare de diverse secțiuni, benzi, table, sîrme, țevi etc.

c. **Plumbul.** Se obține destul de anevoie, mai ales din sulfura de plumb (galena), necesitînd apoi operații complicate de purificare.

Este maleabil, ușor de prelucrat. Sub acțiunea apei, formează o pojghiță de săruri insolubile care îl apără de coroziune.

De aceea, deși otrăvitor, plumbul poate fi întrebuințat chiar și la conductele de apă potabilă. Din plumb se face și tablă, folosită la unele izolări hidrofuge și la izolări contra emanațiilor radioactive și Roentgen. De asemenea se izolează în plumb cablurile electrice subterane și cablurile telefonice exterioare, spre a le feri de umezeală.

Din cauza dificultății procurării, se tinde la înlocuirea țevilor de plumb cu țevi din oțel zincat sau cu țevi din materiale din polimeri (policlorură de vinil, polipropilenă, polietilenă etc.).

d. **Zincul.** Se extrage din minereurile sale — carbonați sau sulfuri — mai ales pe cale electrolitică, abandonîndu-se vechile metode bazate pe reducerea oxizilor cu carbon.

Folosit odinioară mult sub formă de tablă la învelitori, la acoperirea mobilierului de bucătărie și la realizarea unor obiecte sanitare, zincul este utilizat astăzi aproape în exclusivitate la protejarea anticorosivă a tablei, țevilor și unor produse din oțel.

e. **Cositorul** (staniul). Se obține din casiterită (oxid de staniu) prin reducere cu cărbune.

Rezistent la aer, staniul este folosit ca acoperire de protecție la tabla de oțel, la unele obiecte și la firele de cupru etc. Singur sau aliat cu plumbul este utilizat la sudarea pieselor de metal.

f. **Nichelul.** Se dobîndește prin prelucrări extrem de complicate ale minereurilor sale. Rezistent la acțiunea multor agenți chimici, este folosit ca strat de protecție la obiecte executate din alte metale. Pentru a nichela fierul, acesta trebuie în prealabil arămit sau alămit.

Nichelul intră de asemenea în compoziția oțelurilor inoxidabile.

În lucrările obișnuite de protecție anticorosivă este înlocuit adesea în ultimul timp cu cromul.

3. *Aliajele*

Metalele topite împreună dau aliaje. Acestea sînt amestecuri cu proprietăți mult diferite de cele ale metalelor intrate în amestec.

Cîteva dintre cele mai uzuale aliaje sînt:

— *alamele* formate din cupru (peste 50%) și zinc. Se pot prelucra prin forjare, presare, laminare, strunjire etc. Au culoarea galbenă, sînt rezistente la acțiunea agenților atmosferici. Apar în construcții sub formă de bare, tuburi, profile din tablă, șuruburi etc.;

— *bronzurile* conțin cupru (peste 75%) și staniu. Pot fi forjabile sau laminabile, numai dacă procentul de cupru este foarte ridicat; celelalte bronzuri se pot prelucra numai prin turnare. Sînt folosite mai ales în piese turnate: minere de uși, olivere, cremone, aparate sanitare, robinete etc., dar și la turnarea statuilor și ornamentelor;

— *aliajele cupru-aluminiu* (bronzuri de aluminiu), în care cuprul intră în compoziție pînă la 88%. Sînt aliaje cu înalte calități, folosite în special la lucrări de artă. Ele sînt inoxidabile datorită aluminiului pe care îl conțin;

— *aliajele cupru-nichel* sînt de mai multe tipuri, în unele intervenind și alte metale și sînt folosite în special în industria electrotehnică.

Un aliaj cupru-nichel-zinc este *Maillechortul*, cunoscut și sub numele de *alpaca* folosit, datorită aspectului său foarte plăcut, la fabricarea tacîmurilor, dar și în unele lucrări de decorație.

MATERIALE PLASTICE ŞI MATERIALE DIN POLIMERI

1. *Generalităţi*

Materialele plastice reprezintă o grupă de materiale de naturi şi compoziţii diferite şi cu proprietăţi variate, dar care au comună caracteristica de a putea fi formate.

Prin *capacitate de formare* se denumeşte în tehnologia materialelor plastice, capacitatea unui material de a putea fi adus la forma de produs finit printr-o operaţie unică şi nu printr-o succesiune de operaţii, aşa cum de regulă se întîmplă cu materialele curente.

Principalul component al materialelor plastice îl constituie răşinile sintetice. Acestea sînt de regulă compuşi polimeri macromoleculari de natură organică.

Se ştie că moleculele polimerilor macromoleculari sînt constituite prin repetarea într-un foarte mare număr de ori a unor unităţi structurale determinate, numite obişnuit *meri* sau *monomeri*.

Polimerii macromoleculari sînt produsul unor reacţii determinate de anume condiţii de temperatură şi presiune, sau de prezenţa unor substanţe cu rol de iniţiatori de reacţie.

Deşi natura acestor reacţii este variată, putîndu-se întîlni cazul unor simple restructurări moleculare prin comasarea într-o moleculă unică a unui mare număr de molecule ale monomerului (polimerizarea propriu-zisă), al unor reacţii între substanţe diferite, cu formarea polimerului şi eliminarea unor substanţe secundare (policondensare), sau al unei reacţii între substanţe diferite fără a se elimina substanţe secundare (poliadiţie), în vorbirea curentă procesul de creare a polimerului macromolecular este denumit de regulă *polimerizare*, fără a ţine seama de natura concretă a reacţiei.

Trecerea de la monomer la polimer ca şi celelalte tipuri de reacţii de polimerizare duc la transformări foarte importante: de la starea gazoasă sau lichidă a materialelor de bază se ajunge la substanţe în stare solidă, de la substanţe uşor solubile şi care reacţionează uşor cu un mare număr de compuşi chimici, se ajunge la materiale insolubile şi în general inerte din punct de vedere chimic faţă de numeroşi dintre reactivii consideraţi ca foarte energici etc.

Polimerii macromoleculari se împart în general în două categorii importante caracterizate prin comportarea diferită la căldură; ei transmit aceste caracteristici răşinilor sintetice şi materialelor plastice în constituţia cărora intră.

căldură.

Formarea produselor din asemenea răşini trebuie să aibă loc simultan cu procesul de polimerizare şi este un proces ireversibil.

Categoria aceasta de polimeri poartă denumirea de *polimeri termorigizi* (termorezistenţi, duroplaşti etc.).

Spre deosebire de aceştia, alţi polimeri macromoleculari rămîn sensibili la căldură, ceea ce permite separarea procesului de formare de procesul de polimerizare.

Polimerii aceştia, care la încălzire se moaie şi pot fi supuşi din nou unui proces de formare sînt denumiţi *polimeri termoplastici*.

Proprietăţile diferite ale acestor categorii de polimeri se explică prin structura lor moleculară: acei cu molecule cu structură liniară sînt mai puţin stabili la căldură şi dau răşini termoplastice, în timp ce în cazul acelora cu molecule cu structura reticulată bi- sau tridimensional se vor crea între molecule legături mai solide.

Există, desigur, şi trepte de tranziţie, reprezentate de substanţe cu proprietăţi apropiate de ale cauciucului, aşa-numiţii *elastomeri*.

În compoziţia materialelor plastice, intervin adeseori substanţe auxiliare cu menirea de a modifica într-un sens dorit proprietăţile materialelor de bază.

— *Plastifianţii* conferă materialelor plastice flexibilitate, elasticitate, favorizează stabilitatea proprietăţilor mecanice la o gamă largă de temperaturi, îmbunătăţesc calităţile de formare.

— *Stabilizatorii* împiedică modificarea proprietăţilor polimerului în condiţiile prelucrării sau în exploatare, sub acţiunea diferiţilor agenţi exteriori.

— *Coloranţii*, precum şi substanţele care măresc strălucirea, contribuie la îmbunătăţirea aspectului.

— *Substanţele antiaderente* împiedică fixarea murdăriei şi uşurează întreţinerea produselor.

— *Substanţele antistatice* reduc acumularea de electricitate statică permiţînd descărcarea în atmosferă a sarcinilor electrice.

Ele contribuie în acelaşi timp la reducerea depunerilor de praf şi murdărie care sînt deseori favorizate de electrizarea suprafeţelor produselor din materiale plastice.

— *Materialele de armare* contribuie la obţinerea unor produse cu ridicate calităţi mecanice.

Se utilizează în acest scop fibre de sticlă, fibre de azbest, fire şi fibre poliamidice, reţele metalice etc.

— *Materialele de umplutură* sînt de regulă pulberi inerte (făină de lemn, talc, ipsos, caolin, pulbere de cuarţ, negru de fum etc.) a căror utilizare contribuie nu numai la economisirea răşinii sintetice, ci şi la asigurarea unei mai bune stabilităţi dimensionale pentru materialul plastic obţinut.

Materialele plastice se caracterizează, în general, prin proprietăţi tehnice remarcabile între care o foarte bună rezistenţă mecanică rapor-

tată la greutatea proprie, stabilitate termică acceptabilă în condiții curente de exploatare, foarte bună comportare la acțiunea agenților fizici și chimici curent întîlniți.

Ele se caracterizează îndeosebi prin tehnologia de prelucrare prin formare, definită prin simplitatea procesului, precizia execuției, productivitate înaltă și calitatea superioară a finisajului.

Paralel cu aceste trăsături pozitive, materialele plastice prezintă și o serie de laturi deficitare printre care: modificări importante ale proprietăților mecanice în raport cu variațiile de temperatură, temperaturi-limită admisibile în exploatare relativ reduse (în jur de 60°C), modificări importante ale proprietăților fizice la temperaturi scăzute (chiar în jurul temperaturii de 0°C), un coeficient de dilatare termică foarte ridicat, ajungînd pînă la de 10 ori mai mare decît coeficientul de dilatare termică liniară a oțelului, tendința de a acumula electricitate statică etc.

Dacă inflamabilitatea materialelor plastice este în general redusă, cele mai multe din ele încadrîndu-se în categoriile *greu inflamabil, neinflamabil* sau *autostingătoare* (acestea din urmă ard numai dacă arderea este întreținută de o flacără din exterior), rezistența lor la temperaturi ridicate este limitată, aproape toate descompunîndu-se la temperaturi cuprinse între 180 și 300°C.

Cea mai importantă trăsătură negativă a materialelor plastice este însă reprezentată de așa-numita îmbătrînire, proces de degradare a materialului care începe la un timp destul de scurt (2...4 ani) după polimerizare și care are un caracter progresiv, ducînd după alți cîțiva ani la distrugerea produselor realizate din asemenea materiale.

Datorită calităților lor incontestabile, mai cunoscute — datorită unei publicități tendențioase — decît lipsurile, materialele plastice au fost mult utilizate în cele mai diferite domenii.

Folosirea lor pripită, fără suficiente experimentări, fără punerea la punct temeinică a proceselor tehnologice și a rețetelor, a avut ca rezultat firesc și numeroase eșecuri, ceea ce explică neîncrederea pe care mulți o manifestă astăzi față de acest grup de materiale.

Trebuie evitate atît încrederea oarbă, deseori contrazisă de rezultatele obținute, cît și pretențiile exagerate ale unora care ar dori ca materialele plastice să prezinte un complex de calități pe care nici un alt material cunoscut nu le întrunește.

În fapt, și aici ca și în celelalte domenii ale producției, esențială este și rămîne utilizarea, pe baza unei temeinice cunoașteri, a materialului potrivit la locul potrivit.

Datorită faptului că viața lor este relativ scurtă, atîta timp cît nu s-au găsit mijloace eficace împotriva îmbătrînirii, utilizarea materialelor plastice în construcții se va orienta către elementele de finisaj și de echipare a construcțiilor și îndeosebi către acelea a căror înlocuire la momentul potrivit se poate face cu ușurință, evitîndu-se atît structurile, a căror degradare în timp ar implica distrugerea întregii clădiri, cît și unele elemente ascunse a căror comportare n-ar putea fi urmărită din exterior și a căror înlocuire ar determina operații laborioase și ar implica cheltuieli mari [illegible]

2. *Procedee de prelucrare a materialelor din polimeri*

Deși cele mai multe dintre materialele plastice admit prelucrarea cu mijloace obișnuite: tăiere, așchiere, sudare etc., folosirea unor asemenea mijloace ar fi nerațională deoarece în acest fel ar rămîne nevalorificată tocmai principala caracteristică pozitivă a acestor materiale: capacitatea de formare, care permite trecerea de la materia primă pînă la produsul finit printr-o unică operație de prelucrare.

Principalele procedee de formare a materialelor plastice sînt: presarea, injectarea, calandrarea, formarea pneumatică, formare la rece, extrudarea.

a. Presarea. Presarea constă în comprimarea, într-o matriță încălzită, a rășinii sintetice în așa fel, încît sub acțiunea căldurii și presiunii să se producă procesul de polimerizare (fig. 173). Presarea este un procedeu specific materialelor termorigide.

Rășina reproduce cu fidelitate forma matriței și, odată procesul de polimerizare terminat, produsul poate fi evacuat din matriță, lăsînd-o liberă pentru o nouă utilizare.

Deoarece matrițele necesare acestui proces sînt greu de executat și costisitoare, procedeul de formare prin presare este potrivit numai pentru produse ce se realizează în serii foarte mari (zeci și chiar sute de mii de unități).

b. Injectarea. Constă în împingerea într-o matriță, cu ajutorul unui piston, a unei cantități de material termoplastic adus prin încălzire la plasticitatea necesară (fig. 174).

Se obțin astfel produse ce reproduc cu fidelitate matrița și care sînt evacuate după ce, răcindu-se, materialul plastic s-a solidificat.

Necesitînd matrițe greu de executat și costisitoare, cerînd un timp relativ lung pentru punerea în regim de lucru a mașinilor, și acest procedeu este potrivit mai ales pentru produsele ce se execută în serii de ordinul miilor și zecilor de mii de unități.

c. Calandrarea. Procedeul permite obținerea din materiale termoplastice a foliilor și plăcilor, prin trecerea materialului înmuiat prin în-

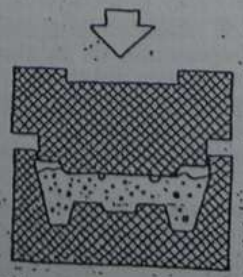


Fig. 173. Principiul formării prin presare.

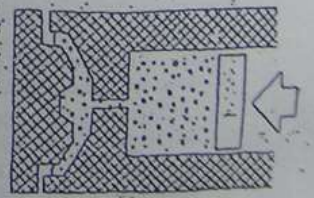


Fig. 174. Principiul formării prin injectare.

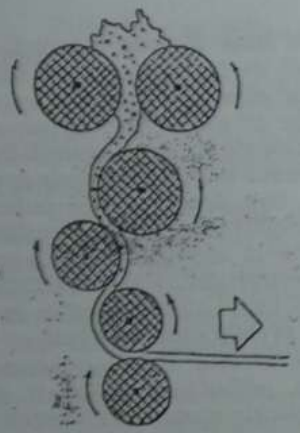


Fig. 175. Principiul formării prin calandrare.

călzire între mai multe valțuri din oțel, convenabil încălzite, care dau foliei sau plăcilor grosimea dorită (fig. 175).

Folosirea de valțuri cu suprafața gravată permite să se obțină suprafețe și texturi variate.

De asemenea se pot obține prin calandrare plăci ondulate sau cutate.

Se pot de asemenea obține prin calandrare materiale în mai multe straturi de compoziții diferite, precum și aplicații de material plastic pe suport din metal, materiale textile, hîrtie etc. sau inserții din astfel de materiale în masa foliilor din material plastic.

Trebuie observat că procedeul calandrării nu pune probleme complicate la trecerea de la o culoare a produsului la alta sau de la un model în relief la altul pentru produsele la care tehnologia a fost odată pusă la punct.

În acest fel, chiar pentru loturi de ordinul a 800 ... 1 000 m², ceea ce reprezintă cantități modeste în raport cu necesitățile unui șantier deoarecare amploare (pardoseala unei săli de clasă totalizează circa 60 m², pentru un fotoliu de teatru sînt necesari 1 ... 2 m² material înlocuitor de piele etc.) este posibil ca să se obțină pe bază de comandă specială și fără supliment de preț, materialele plastice prelucrate prin calandrare în culorile și cu textura dorită.

d. Formarea pneumatică. Prin acest procedeu de formare foliile sau plăcile din materiale termoplastice, încălzite pînă la înmuiere, sînt aplicate pe o matriță cu ajutorul presiunii aerului. După răcire, ele păstrează forma tiparului (fig. 176).

Cunoscînd mai multe variante (formare prin vacuum, formare prin presiune, formare prin vacuum și presiune) procedeul formării pneumatice este deosebit de interesant din punctul de vedere al arhitectului, pentru că instalația de formare pneumatică este simplă și matrițele se execută cu ușurință din lemn, ipsos, tablă etc., ceea ce face posibilă obținerea de produse din materiale plastice după desene date chiar și în

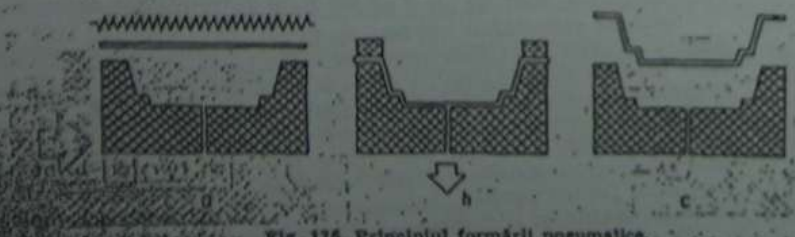


Fig. 176. Principiul formării pneumatice.
a — înmuierea prin încălzire a foliei din material termoplastic; b — mularea, prin aspirarea aerului dintre folie și tipar; c — scoaterea formei răcite din tipar.

serii foarte mici (zeci și chiar unități) la prețuri comparabile cu ale unor produse de serie mare.

e. Formarea la rece. Acest procedeu constă în proiectarea cu un pistol a rășinii, de obicei amestecată cu tocătură de fibră de sticlă sau de fibre sintetice, pe o formă executată din ipsos, lemn, metal sau alt material potrivit (fig. 177).

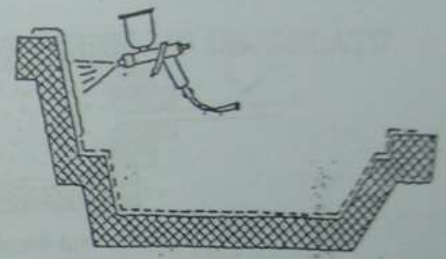


Fig. 177. Principiul formării la rece.

Procesul de polimerizare este declanșat, de regulă, de un adaos cu rol de inițiator de reacție ce se amestecă în rășină în momentul folosirii.

Procedeul este interesant îndeosebi pentru obținerea de elemente de dimensiuni mari (pereți de cabane, obiecte sanitare, elemente pentru construcții demontabile etc.) deoarece ritmul de lucru este lent.

În același timp el are avantajul unei largi aplicabilități deoarece formele sînt ușor de realizat, iar aparatura de stropire este ușor de transportat și instalat la locul de lucru.

Aproape toate construcțiile experimentale de case executate în întregime din material plastic au fost executate prin acest procedeu, deosebit de comod.

f. Extrudarea. Procedeul constă în trecerea printr-o duză a materialului termoplastic înmuiat, în așa fel încît să părăsească mașina sub forma unui profil fără sfîrșit a cărui secțiune păstrează după răcire desenul duzei (fig. 178). Acest procedeu este potrivit pentru obținerea de tuburi și benzi profilate precum și de fire sau conductoare metalice înglobate într-o îmbrăcăminte din material plastic.

Obținerea prin extrudare a unui profil de precizie din material plastic după un desen nou este o operație a cărei punere la punct poate dura uneori foarte mult, în așa fel încît procedeul este aplicabil în mod rentabil numai pentru obținerea de produse solicitate în mari cantități (mii de metri).

3. *Principalele materiale plastice și rășini sintetice**

a. Rășini termorigide. Cele mai utilizate în prezent sînt rășinile alchidice, aminoplastele, rășinile epoxidice, fenolice, melaminice, poliesterice, poliuretanice și siliconice.

Rășinile alchidice sînt folosite îndeosebi pentru realizarea de vopsele cu utilizări similare cu ale vopselelor de ulei, precum și pentru realizarea unor chituri de etanșare.

* Sînt prezentate numai materialele plastice care sînt produse sau au perspective de a fi produse în țara noastră și care prezintă interes direct pentru practica construcțiilor.

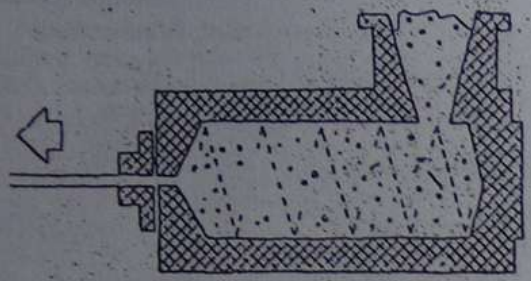


Fig. 178. Principiul formării prin extrudare.

Aminoplastele, după ce un timp au fost folosite pentru realizarea de obiecte formate prin presare, precum şi a unor spume termoizolante, sînt utilizate astăzi mai ales ca adezivi în industria placajelor (URELIT), fiind înlocuite în celelalte utilizări de alte răşini cu calităţi superioare.

Răşinile epoxidice, caracterizate prin înalte rezistenţe mecanice, sînt folosite atît ca material de acoperire (lacuri, emailuri), cît şi ca adezivi şi chiar ca lianţi pentru a forma, în amestec cu nisip de cuarţ şi alte agregate dure, stratul de uzură al unor pardoseli industriale.

Răşinile epoxidice sînt utilizate uneori pentru repararea prin lipire a unor piese degradate din beton şi beton armat şi pentru fixarea pe elemente din beton a unor alte piese din beton sau chiar din metal.

O piedică în răspîndirea largă a răşinilor epoxidice o constituie preţul lor ridicat.

Răşinile fenolice au ca principal reprezentant, bachelita, considerată din punct de vedere cronologic ca primul material plastic.

Bachelita continuă a fi utilizată pe scară destul de largă la realizarea unor produse de presare: aparatură electrică, mînere, manete, butoni etc. De asemenea este folosită în producţia placajelor bachelitizate.

Alte răşini fenolice de compoziţie apropiată sînt folosite ca lianţi în industria plăcilor din aşchii şi fibre lemnoase, în industria aglomeratelor din lînă minerală, a unor mase poroase care, uneori, pot fi formate chiar la locul întrebuinţării etc.

Răşinile melaminice oferă o remarcabilă rezistenţă mecanică asociată cu o inerţie chimică deosebită.

Sînt folosite ca materiale de formare prin presare pentru obiecte de veselă de calitate foarte bună, dar foarte scumpe, dar mai ales ca peliculă de acoperire pe unele produse din fibră lemnoasă sau din hîrtie stratificată cu răşini fenolice (H.D.S.).

Acoperirea cu melamină conferă materialului rezistenţă mecanică şi uşurinţă de întreţinere.

Filmul de melamină fiind incolor şi transparent, poate acoperi un strat intermediar de hîrtie pe care poate fi imprimat un fond colorat sau un desen decorativ.

Răşinile poliesterice sînt reprezentate de o mare varietate de produse cu utilizare în domeniul fibrelor sintetice (TEROM, TERGAL), a unor vopsele şi lacuri folosite în industria mobilei şi la protecţia parchetului, la realizarea de plăci plane sau ondulate armate cu fibră de sticlă, destinate învelitorilor translucide, la realizarea de produse de mari dimensiuni formate la rece (elemente pentru pereţii construcţiilor demontabile, panouri mari de faţadă etc.), în amestec cu tocătură de fibră de sticlă.

Răşinile poliuretanice stau la baza a două categorii de produse: vopsele, emailuri şi lacuri de înaltă rezistenţă folosite la finisarea mobilei, parchetului şi oricăror elemente cărora li se cer mari rezistenţe la uzură pe de o parte, iar pe de alta, mase poroase elastice sau rigide, folosite, unele în lucrări de tapiţerie, altele în izolaţii (MOLTOPREN).

Răşinile siliconice reprezintă unul dintre sectoarele mai noi ale chimiei polimerilor. Este de fapt un larg domeniu încă puţin cunoscut, ce cuprinde produse variate ca proprietăţi şi domenii de utilizare.

Pentru moment pot fi întîlnite în construcţii unele vopsele de faţadă şi materiale de protecţie a pietrei naturale cu calităţi antiaderente pentru praf şi funingine, precum şi unele chituri elastice care permit închiderea rosturilor între elementele prefabricate de faţadă.

b. Răşini termoplastice. Dintre acestea sînt mai cunoscute răşinile acrilice, acrilo-nitrilice, poliamidice, polietilena, polimerii şi copolimerii stirenului, policlorura de vinil şi poliacetatul de vinil.

Răşinile acrilice se prezintă în general ca monomeri, sub forma unei mase siropoase care, cu ajutorul unui iniţiator, polimerizează la temperatura de cîteva zeci de grade pentru a da masa sticloasă de polimetaacrilat de metil cunoscută sub denumirile comerciale STIPLEX, PLEXIGLAS, LUCIT etc.

Se pot obţine în felul acesta plăci şi bare care sînt apoi prelucrate atît prin aşchiere cît şi prin formare pneumatică, mulare pe forme din metal sau lemn etc.

Din polimetaacrilat de metil se fac cupolete destinate a folosi ca luminatoare în construcţii industriale, panouri transparente sau opace, incolore sau variat colorate, folosite în lucrări de decoraţie, corpuri de iluminat ş.a.

Se pot de asemenea menţiona încercări de a realiza din polimetaacrilat de metil lavabouri, spălătoare de veselă şi chiar căzi de baie.

Din răşini acrilice se obţin şi materiale de vopsitorie, unele dintre acestea, prezentate sub formă de emulsii, putînd fi aplicate pe materiale de construcţie (beton, tencuială etc.) încă înainte de deplina uscare a acestora.

Răşinile nitril-acrilice sînt folosite îndeosebi la producţia unor fibre cu calităţi apropiate de ale lînei, dar superioare acestea prin faptul că nu păstrează pete în urma murdăririi cu cele mai variate substanţe.

Din fibre nitril-acrilice se fabrică mochete, covoare, stofe de mobile etc. În ţara noastră se produc fibre de acest tip sub denumirea comercială MELANA, ROLAN etc.

Răşinile poliamidice sînt folosite în primul rînd pentru obţinerea unor fibre de înaltă rezistenţă (NYLON, PERLON, CAPRON etc.) utilizate între altele şi la producţia de perdele, stofe de mobile, mochete, covoare, împîsliturii de fibre destinate pardoselilor silenţioase, precum şi la armarea plăcilor ondulate din răşini poliesterice sau policlorvinilice.

Din aceleaşi răşini se pot obţine prin injectare sau prin extrudare diferite accesorii folosite la unele lucrări de construcţie sau mobilier (role şi glisiere pentru perdele, închizătoare de uşi şi ferestre, profile pentru protecţia canturilor şi glisarea cristalelor la mobile etc.).

În ţara noastră se produc răşini poliamidice sub denumirea comercială RELON.

Polietilena se obține în mai multe sortimente prin polimerizarea etilenei.

Din polietilenă se confecționează componente de mobile, tuburi folosite în instalații de alimentare cu apă, folii utilizate în protecția pe timp friguros a șantierelor, în hidroizolații etc.

Polimerii și copolimerii stirenului au ca principal reprezentant polistirenul.

Din polistiren fără adaosuri, așa-numitul polistiren-standard, un material transparent, se produc prin injectare elemente pentru rețelele de difuzare a luminii fluorescente, globuri pentru plafoniere și aplice etc.

Amestecînd polistirenul cu pulberi inerte (talc, ipsos, făină de lemn) se obține o masă opacă variat colorată din care se produc prin injectare cuiere, mînere pentru uși și ferestre, butoni pentru aparate sanitare etc.

Polistirenul standard poate fi amestecat în stare topită cu substanțe capabile să degaje gaze la căldură.

Încălzind granulele de acest fel dincolo de temperatura lor de topire, prin degajarea gazelor se formează o masă poroasă cu remarcabile calități mecanice și izolante: polistirenul expandat, cunoscut și sub denumirea comercială STIROPOR.

Acest material poate fi livrat atît gata expandat sub formă de blocuri sau plăci, cît și sub formă de granule ce pot fi făcute să expandeze prin încălzire în tipare de forme variate.

Prin încorporarea în polistiren a unui cauciuc sintetic se obține polistirenul rezistent la șoc.

Acest material se prelucrează prin injectare sau prin calandrare și apoi prin formare pneumatică.

Se pot obține astfel folii gofrate utilizabile ca finisaj al încăperilor umede, înlocuind faianța, carcase interioare de răcitoare, capace, uși de dulapuri de bucătărie, sertare etc.

Policlorura de vinil, material cu calități mecanice remarcabile, poate fi întîlnită sub formă de țevi și conducte în instalațiile de alimentare cu apă rece și canalizare, sub formă de plăci și folii plane, ondulate sau gofrate în învelitori și placaje de fațadă, sub formă de dale și covoare cu sau fără suport textil ca pardoseli semi-calde, sub forma unor înlocuitori de piele (GUTIPLAST, DERMATINA, SKAI) în lucrări de tapițerie, sub formă de profile rigide sau elastice pentru cele mai variate utilizări etc.

Poliacetatul de vinil stă la baza mai multor tipuri de adezivi și chituri (ARACET) și vopsele de fațadă (VINAROM).

c. Elastomeri. Calitățile elastomerilor fac aceste materiale adecvate prin excelență lucrărilor de hidroizolații și etanșări.

Se produc în acest scop benzi de etanșare și profile din materiale compacte sau buretoase (NEOPREN), chituri și masticuri (THIOKOL), materiale izolatoare în foi (POLIIZOBUTILENA) sau aplicabile prin stropire (HYPALON), materiale de vopsitorie rezistente la apă (CLORCAUCIUC), adezivi (PRENADEZ).

MATERIALE PENTRU LUCRĂRI DE IZOLAȚII

De multe ori, în lucrările de construcții, se ivește necesitatea de a se împiedica pătrunderea prin elementele componente ale construcțiilor, a unor agenți exteriori: zgomot, căldură, frig, electricitate, apă, gaze etc.

Pentru a răspunde acestei necesități, se folosesc materiale izolatoare sau izolante. Acestea sînt materiale ce opun o rezistență mare la trecerea unora sau altora dintre acești agenți.

Rolul lor este deosebit de important, deoarece fără ele unele construcții nu s-ar putea realiza (de exemplu, construcții în mediu umed: subsoluri adînci sub nivelul apelor permanente sau temporare, canale și tunele de circulație subterane, metrouri, tuneluri de mine) sau execuția lor ar fi extrem de costisitoare și greoaie (grosimi foarte mari de ziduri și planșee etc.).

În construcțiile curente, materialele izolante mai des întîlnite sînt acelea ce se referă la căldură — frig, numite materiale izolatoare termic, cele ce se referă la sunet, numite materiale pentru izolații și tratamente acustice, cele care se referă la pătrunderea apei numite materiale izolatoare hidrofuge, materiale pentru izolații împotriva radiațiilor.

Dintre materialele curente, cel cu cea mai mică conductivitate termică este aerul, care este în același timp și cel prin care sunetul se propagă cel mai încet.

Aceasta face ca atît pentru materialele izolatoare contra căldurii cît și pentru cele pentru izolații și tratamente acustice să se caute materiale cu structuri ce înglobează, în pori, cît mai mult aer.

Așa se explică de ce multe materiale izolatoare termice se pretează la izolații și tratamente acustice și viceversa.

1. *Materiale pentru izolări termice și pentru izolații și tratamente acustice*

Materialelor izolatoare termice li se cere o mare rezistență la pătrunderea căldurii sau a frigului (acesta din urmă echivalează cu pierderea căldurii).

Puterea de izolare termică a materialului se notează cu coeficientul λ, este specifică fiecărui material și reprezintă cantitatea de căldură în kilocalorii care trece printr-o probă din materialul dat cu grosimea de 1 m, pe o suprafață de 1 m², într-o oră, la o diferență de un grad Celsius între cele două fețe paralele opuse.

În acest fel prin compararea indicilor λ ai diverselor materiale se poate compara și eficiența lor ca izolanți termici.

Transmisia sunetului este influențată de numeroși factori între care natura materialului, mărimea porilor, elasticitatea materialului, comunicațiile între pori, greutatea specifică aparentă și cea reală a materialului, de asemenea felul în care materialul este pus în operă.

În aceste condiții nu este posibilă indicarea comparativă a eficienței diverselor materiale pentru izolațiile și tratamentele acustice cu aceeași rigoare ca în cazul referirii la capacitatea lor de izolare termică, aprecierile referitoare la eficiența acestor materiale păstrînd întotdeauna un caracter relativ.

Pentru ca materialele izolatoare să poată fi cu succes folosite în construcții, li se cere să poată fi ușor manevrate, ușor montate, să poată fi în mod convenabil solidarizate cu celelalte elemente ale construcției, să fie inalterabile, necombustibile sau greu combustibile, relativ ieftine și ușor de produs în mari cantități.

Desigur, nu este ușor ca un singur material să poată întruni toate aceste calități și aceasta justifică infinitatea de materiale izolatoare care se găsesc astăzi în fabricație.

Există astfel posibilitatea de a alege la locul și în condițiile potrivite, materialul cel mai adecvat necesităților.

După natura lor, materialele pentru izolații termice și tratamente pentru izolații acustice se pot grupa în mai multe categorii.

a. Pietre naturale poroase. Pietre naturale poroase ca piatra ponce și unele tufuri și scorii prezintă, datorită porozității lor, reale calități termoizolante.

Ele pot fi utilizate sub formă de plăci și de blocuri dar și, concasate, ca agregate la prepararea unor betoane ușoare. Uneori, asemenea materiale concasate, se utilizează ca atare la realizarea unor termoizolații orizontale (terase etc.).

Datorită greutății reduse și a rigidității lor, pietrele naturale poroase nu prezintă o capacitate satisfăcătoare de izolare fonică nici pentru zgomotele din aer, nici pentru cele de impact.

Cînd caracteristicile de culoare, aspect și rezistență la acțiunile exterioare ale unor asemenea pietre naturale poroase o permit, ele pot fi însă utilizate pentru placaje cu funcțiune de dispersare și absorbție a sunetelor din aer.

b. Pietre artificiale poroase. Betoanele cu agregate poroase, celulare, gazoase sau spumoase, pe bază de ciment, ipsos, var sau ciment magnezian au o putere de izolare termică cu atît mai mare cu cît sînt mai ușoare, deci cu cît conțin mai multe goluri de aer.

Eficiența lor ca materiale pentru izolații fonice este destul de redusă, dar unele dintre ele, au caracteristici de textură, aspect și comportare la acțiuni exterioare ce permit utilizarea lor ca material de finisaj. Acestea pot interveni în tratamente acustice fonodispersante sau fonoabsorbante.

c. Aglomerate de fibre organice. Materialele formate prin aglomerarea cu ajutorul unor lianți sau prin alte mijloace, a unor mase de fibre organice mai mult sau mai puțin prelucrate, prezintă calități ce le fac

utilizate în lucrări de izolații termice și fonice precum și în tratamentele acustice.

În această categorie intră stabilitul, scagliola, ipsosul cu tocătură de trestie (deja prezentate), dar intră și alte produse:

— *Stufitul* este format din mănunchiuri de stuf presat și solidarizat prin legături de sîrmă în panouri cu dimensiunea fixă de 1,60 m (în lungul fibrelor) și cealaltă variabilă (1,20 ... 3 m), întrucît mașina produce acest material în foaie continuă (fig. 179).

Stufitul se folosește la izolarea termică și acustică a construcțiilor ușoare (barăci, magazii). Poate fi tencuit, dar tencuiala se desprinde ușor, mai ales la tavane. Trestia presată nu arde cu flacără, deci materialul este greu inflamabil; în schimb este atacabil de rozătoare. Nu poate fi întrebuințat netencuit la clădiri locuite, întrucît oferă un bun adăpost insectelor dăunătoare. Este un material ieftin și care poate fi produs în imense cantități, ținînd seama de rezervele de stuf de care dispune țara noastră; datorită deficiențelor pe care le prezintă, trebuie totuși considerat ca un material de calitate inferioară.

Fig. 179. Alcătuirea stufitului.

Coeficientul λ al stufitului este de circa 0,09 kcal/mh°C pentru materialul uscat.

— *Panourile din fibră de celuloză aglomerată (PFL poroase)*, menționate între produsele din lemn, sînt un bun material izolator termic și mai ales acustic.

Densitatea lor aparentă este de 250 ... 500 kg/m³, iar coeficientul λ este cuprins între 0,05 și 0,10 kcal/mh°C.

Deoarece oferă suprafețe relativ rezistente, sînt mult folosite în tratamentele acustice aparente. Pentru această utilizare, ele au fața prelucrată, prezentînd perforații, șanțuri (canaluri), înțepături etc., menite să accentueze acțiunea lor fonoabsorbantă.

— *Pîsla* este un aglomerat din fibre de lînă animală, cu adaos de fibre vegetale diverse și amidon.

Prelucrată prin vălțuire, pîsla se livrează sub formă de foi și se folosește la izolări acustice, la capitonări etc., acționînd ca un excelent fonoamortizant. Fiind atacată de molii, trebuie tratată înainte de punerea în operă cu substanțe antiseptice (soluție de fluorură de sodiu etc.).

Utilizarea ei ca material termoizolant nu este interesantă din cauza costului ridicat și a dificilei întreținere.

d. Pluta. Este unul dintre materialele cu mare putere de izolare termică și acustică. Este un strat al scoarței unei specii de stejar ce crește îndeosebi în jurul Mediteranei. Prin cojirea arborilor de plută se obțin foi groase de mai mulți centimetri, dintr-un material ușor, elastic, poros, ce poate fi folosit chiar în această stare.

Prin măcinare și supunerea la acțiunea aburilor sub presiune, urmată de încălzirea în atmosferă rarefiată, pluta începe să distile, mărindu-și

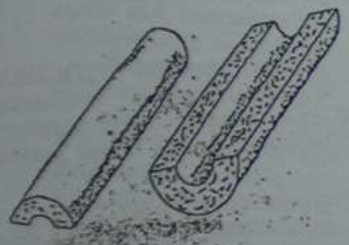


Fig. 180. Cochilii din plută aglomerată pentru izolarea conductelor.

mult volumul. Rezultă astfel pluta expandată (120 ... 150 kg/m³), din care se execută betoane pe bază de lianți magnezieni sau bituminoși.

Astfel se obțin plăci de plută aglomerată în grosimi de 2 ... 10 cm, cu o foarte mare putere de izolare termică și acustică și foarte ușoare, sau cochilii izolatoare pentru conductele instalațiilor de încălzire sau de răcire (fig. 180).

Densitatea aparentă a plăcilor de plută aglomerată este de 170 kg/m³, iar coeficientul λ este egal cu 0,05 kcal/mh°C.

Materialul este scump și prezintă dificultăți de montare; pluta se solidarizează cu greutate cu zidăria, iar pentru a fi tencuită trebuie învelită în pînză de rabiț.

Trebuie observat și faptul că pluta este inflamabilă.

Fiind material de import, există tendința de a se evita folosirea plutei și se caută înlocuirea ei cu alte materiale mai ușor de procurat.

e. Azbestul. Azbestul este un silicat natural de calciu și magneziu care se prezintă sub forma unor fibre ce pot atinge o lungime de mai mulți centimetri. Fibrele naturale de azbest pot fi aglomerate prin presare în foi ce seamănă cu cartonul, și care au o mare putere de izolare calorică.

Este un material scump; însemnătatea lui stă în faptul că este incombustibil, rău conducător de căldură și are punct de topire ridicat. Azbestul nu este sensibil la acțiunea umezelii.

Azbestul este întrebuințat la izolarea coșurilor ce vin în contact cu structura de lemn a clădirilor, la izolarea tablourilor electrice așezate pe lemn și în general oriunde există un pericol de incendiu prin contact cu flacăra. Nu este utilizat în izolații fonice sau în tratamente acustice din cauza prețului său ridicat.

f. Produse pe bază de fibre neorganice artificiale. Din sticlă sau din zgură topită, prin centrifugare sau prin suflare în mașini speciale, se produc fibre foarte fine (0,03 ... 0,001 mm), din care se realizează vată, țesături sau plăci aglomerate cu caracteristici variate.

— *Vata de sticlă* este un material termo- și fonoizolant care se livrează în vrac, în saltele îmbrăcate în plasă de rabiț în formatul de 1 × 2 m și în grosimi de 2,5 ... 8 cm (fig. 181) sau în rogojini, cusută pe o parte pe un suport din carton ondulat sau plasă de rabiț, cu lățimea de 1 m, lungimea de 5 m și grosimi de 1,5 ... 8 cm (fig. 182).

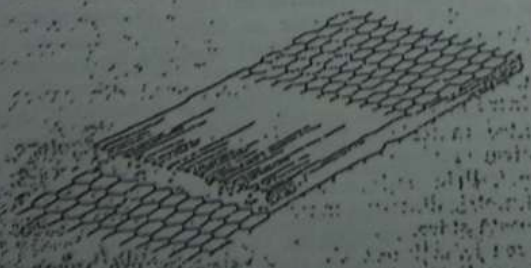
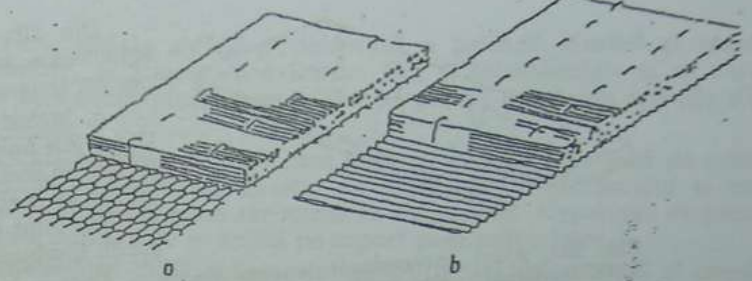


Fig. 181. Saltea de vată de sticlă.



a b

Fig. 182. Rogojini din vată de sticlă:
a — pe plasă de rabiț; b — pe carton ondulat.

Coeficientul λ al vatei de sticlă este de circa 0,035 kcal/mh°C și ea poate fi folosită pînă la temperaturi de circa 300°C.

— *Țesăturile din fibră de sticlă* se obțin prin toarcerea și țeserea fibrelor de sticlă. Ele se utilizează uneori în tratamente acustice, pentru a forma suprafețe fonoabsorbante.

— *Vata minerală* (vata de zgură, lîna minerală) este un material termo- și fonoizolant care se livrează ca și vata de sticlă în saltele sau rogojini și se poate utiliza pînă la temperaturi de 700°C.

Coeficientul λ al vatei minerale este circa 0,035 kcal/m°C.

— *Pisla minerală cu liant bituminos* este un material termoizolant ce se obține prin acoperirea cu o peliculă de bitum a fibrelor de vată minerală, în momentul formării. Se utilizează pînă la temperaturi de 400°C. Coeficientul λ este circa 0,04 kcal/mh°C.

— *Plăcile semirigide din vată minerală cu liant bituminos* se obțin prin presarea pislei minerale înainte de răcire și se utilizează ca material termo- și fonoizolant în construcții. Se livrează în plăci de 50 × 70 cm și grosimi de 3 ... 6 cm, cu densitatea aparentă de 220 kg/m³. Coeficientul λ al acestor plăci este circa 0,05 kcal/mh°C.

— *Plăcile din vată minerală cu liant din polimeri* se obțin în mod asemănător plăcilor semirigide, dar solidarizarea fibrelor se face cu lianți din polimeri.

În funcție de presiunea aplicată la fabricare și conținutul de rășini, aceste plăci pot rezulta ca plăci semirigide sau ca plăci rigide și sînt folosite în lucrări de termo- și fonoizolații, fiind utilizate în următoarele sortimente:

— *plăci termo- și fonoizolante*, caracterizate prin rezistențe mecanice reduse;

— *plăci amortizoare de șoc*, caracterizate prin elasticitate;

— *plăci fonoabsorbante*, caracterizate prin rezistențe mecanice ridicate și prin modul de prelucrare a feței văzute: perforare, stropire etc.;

— *plăci autoportante* cu rezistențe mecanice ridicate, putînd fi eventual și armate (fig. 183).

Coeficientul λ al plăcilor de vată minerală utilizate în izolații termice este 0,025 ... 0,03 kcal/mh°C, iar densitatea aparentă este de 80 ... 130 kg/m³.

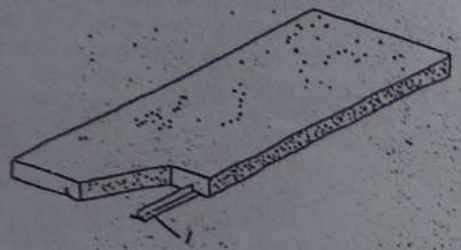


Fig. 183. Plăci autoportante armate din vată minerală aglomerată cu liant din polimeri:
1 — armături din tablă de oțel îndoită.

Din fibre de vată minerală aglomerate se execută şi cochilii pentru izolarea conductelor.

g. Materiale ceramice poroase. Din argile obişnuite, amestecate cu tărîme de combustibil ieftin (turbă, lignit) se obţin corpuri ceramice poroase după ce prin ardere adaosurile combustibile s-au consumat.

Dacă în locul argilelor obişnuite se foloseşte un pămînt de diatomee argilos *(Kisselgur)*, amestecat cu praf de cărbune, se obţine prin ardere o ceramică poroasă cu mare putere de izolare, DIALIT, aproape de trei ori mai uşoară decît cărămida obişnuită.

Rezistenţa ei mecanică este redusă, în aşa fel încît ea poate fi folosită numai sub formă de plăci, blocuri sau cărămizi, la realizarea de căptuşeli termoizolante rezistente la temperaturi ridicate în jur de 900°C. Coeficientul λ al dialitului este de circa 0,1 kcal/mh°C.

Din dialit se execută şi scoici izolatoare pentru conducte.

h. Sticla poroasă. Din sticlă (deşeuri) amestecată cu praf de cărbune şi sulfat de sodiu, se obţine prin topire, prin arderea cărbunelui şi degajarea de bioxid de carbon, o masă poroasă cu densitatea aparentă de 150...200 kg/m³, care după răcire se poate tăia cu ferăstrăul în blocuri sau plăci, constituind un bun izolant termic rigid ($\lambda = 0{,}03$ kcal/mh°C).

Sticla poroasă este insensibilă la agenţii distructivi obişnuiţi în construcţii, şi, avînd porii închişi, capacitatea sa de izolare nu este influenţată de umezeală.

Principalele defecte ale sticlei poroase sînt relativa friabilitate pe care o prezintă în cazul densităţilor aparente reduse (sub 150 kg/m³) ca şi faptul că începe să se înmoaie la temperatura de circa 500°C.

i. Mase poroase din polimeri. Din diferite materiale plastice, îndeosebi din aminoplaste, polistiren, poliuretan şi policlorură de vinil se realizează mase poroase cu densităţi aparente cuprinse între 15 şi 100 kg/m³.

Aceste materiale au o capacitate ridicată de izolare termică, pot fi cu succes folosite ca substanţe amortizante de sunet în izolaţiile fonice, sînt în general rezistente la umezeală şi la agenţii biologici.

Cele mai multe dintre ele absorb apa, ceea ce exclude utilizarea lor în mediu umed sau încărcat cu vapori de apă care ar putea condensa în stratul izolant.

Rezistenţele mecanice sînt mici, în special la materialele cu greutatea specifică mai mică.

Ele sînt sensibile la căldură, unele înmuindu-se chiar la temperaturi sub 100°C; de asemenea unele dintre aceste materiale sînt inflamabile, iar altele, deşi nu ard fără flacără, se descompun la căldură cu degajare de gaze nocive.

Dintre materialele din aceste categorii, al căror coeficient λ poate ajunge la 0,02 kcal/mh°C, aminoplastele poroase (AMPORA) se folosesc în izolaţii frigorifice, polistirenul expandat (STIROPOR) se utilizează la termoizolarea teraselor şi a panourilor mari prefabricate, spuma de poliuretan se utilizează la izolarea pereţilor construcţiilor uşoare în trei straturi sau ca suport fonoamortizant pentru unele materiale de pardoseală etc.

j. Pudreta de cauciuc. Pudreta de cauciuc este un produs ce se obţine prin măcinarea deşeurilor rezultate din operaţia de recuperare a cauciucului anvelopelor de automobil uzate.

Granulele de pudretă de cauciuc se folosesc în vrac sau se aglomerează cu lianţi bituminoşi pentru a forma plăci care se utilizează ca strat fonoizolant şi fonoamortizant al mai multor tipuri de pardoseli.

k. Tabla de aluminiu. Marea putere de reflexie a aluminiului face posibilă realizarea de izolări termice cu foi subţiri de aluminiu (sub 1/10 mm), bine polizate.

Tabla de aluminiu reflectă o mare parte din căldură; numai o mică parte se transmite prin conducţie directă prin metal.

Pentru ca acest tip de izolaţie termică să dea bune rezultate, este necesar ca tabla de aluminiu să fie foarte subţire (se utilizează folii de aluminiu de 0,02 mm lipite pe hîrtie sau pe polietilenă), ca faţa lucie a foliei să fie îndreptată către partea din care vine căldura, ca între această faţă a izolaţiei şi stratul următor de material să existe un spaţiu de aer de 15...30 mm care să comunice direct cu mediul încălzit, pentru a permite ventilarea continuă a sistemului termoizolant.

Ca izolatori acustici se întrebuinţează mai ales materialele fibroase şi elastice. Ca izolatori termici se folosesc de la caz la caz materialele pe bază de fibre organice (acolo unde stratul izolator poate fi protejat prin tencuire), materialele pe bază de fibră de sticlă sau zgură şi betoanele uşoare, iar la temperaturi mai ridicate, la care sticla s-ar topi, produsele organice s-ar carboniza şi unele betoane uşoare ar avea de suferit, se foloseşte ceramica poroasă sau azbestul.

La izolări verticale sau în straturi groase se iau măsuri speciale contra tasării materialului izolator care ar putea fie să micşoreze puterea izolatoare a materialului prin compactare, fie să creeze întreruperi în stratul izolator.

De asemenea, la izolări efectuate în zone în care există pericol de umezire sau de condens al vaporilor se folosesc materiale rezistente la apă şi cu pori închişi sau se iau măsuri speciale de protecţie (hidroizolaţii, bariere de vapori etc.).

Pentru stabilirea unei scări comparative a puterii de izolare termică a materialelor folosite în construcţii, se precizează că unui perete din beton obişnuit, de 1 m grosime i-ar corespunde ca putere de izolare termică, un perete gros de circa:

- 2,50...1,40 m din piatră naturală;
- 60 cm din cărămidă obişnuită;
- 50...30 cm din betoane uşoare;
- 20...10 cm din lemn;
- 6 cm din stabilit;
- 3,5...4 cm din plută, PFL poros, vată de sticlă sau de zgură;
- 2...2,5 cm din materiale poroase din polimeri etc.

În tratamentele acustice, în afara materialelor izolatoare, fonoamortizante sau fonoabsorbante, intervin și materiale cu rol fonodispersant sau cu funcțiune fonoreflectantă.

Acestea sînt materiale de finisaj curente cu suprafață rugoasă (fonodispersante) sau netedă (fonoreflectante).

Ca exemple de suprafețe fonodispersante pot fi date zugrăvelile și tencuielile rugoase, tapetele cu suprafața granulată etc.; în timp ce, ca suprafețe fonoreflectante se pot utiliza sticla, ceramica glazurată, PFL dur melaminat, contraplacajul, panouri metalice sau din materiale din polimeri, placaje din pietre naturale compacte lustruite etc.

2. *Materiale izolatoare hidrofuge*

Materialelor izolatoare hidrofuge li se cer proprietăți întrutotul opuse celor izolatoare termice și acustice și în special o compactitate perfectă, în așa fel încît să reziste cu succes la pătrunderea apei.

Materialelor izolatoare hidrofuge li se cere de asemenea să reziste în timp la acțiunea chimică a apei și a sărurilor pe care aceasta le-ar putea conține, la eventualele variații de temperatură, ca și acțiunii agenților atmosferici, în cazul în care s-ar găsi descoperite.

a. Adaosuri hidrofuge pentru betoane și mortaruri. Acestea sînt fie emulsii bituminoase*, fie amestecuri sub formă de pulberi, de soluții sau paste care, împreună cu hidrosilicații cimentului din beton formează geluri și substanțe cristaline ce astupă porii betonului și dau compuși inatacabili de către agenții agresivi.

Ele se prezintă sub cele mai diverse forme: paste, soluții, pulberi, de culori și de consistențe diferite.

Anumite adaosuri conferă mortarelor sau betoanelor calități specifice care fac ca de la caz la caz unele să fie preferate altora: elasticitate, bună rezistență la variațiile de temperatură, grăbire a prizei și întăririi betonului, etanșeitate deplină etc.

b. Produse hidrofuge protectoare aplicabile prin vopsire. Acestea sînt soluții bituminoase sau materiale de vopsitorie conținînd în amestec diverse substanțe izolante, pulberi metalice, cauciuc etc.

Ele se întind prin vopsire pe suprafața de beton, unele din ele chiar dacă betonul este încă umed, și etanșează porii pătrunzînd în adîncime, unde se întăresc.

* *Bitumurile* sînt amestecuri de hidrocarburi grele și de derivate ale acestora, caracterizate printr-o hidrofobie puternică. Fiind solide la temperatura obișnuită, ele se topesc la cîteva zeci de grade și pot fi folosite ca lianți la realizarea de betoane impermeabile (betoane asfaltice) utilizate mai ales la îmbrăcăminți rutiere, dar și ca material de izolare hidrofugă.

Prin dizolvare în solvenți volatili, bitumul poate fi folosit și la rece, întărindu-se prin evaporarea solventului.

Dacă se amestecă bitumul topit cu o soluție caldă de săpun în apă, bitumul se separă în particule foarte mici, formînd cu apa o emulsie (emulsie bituminoasă).

Spre deosebire de soluțiile de bitum sau de bitumurile topite, emulsiile de bitum (care dealtfel pot fi obținute și pe alte căi) pot fi aplicate și pe un strat umed sau asociate cu agregate umede.

Aderă bine la zidărie și formează o peliculă elastică și rezistentă la schimbări de temperatură bruște. Pot fi întrebuințate și ca material pentru lipit sticla, pluta, faianța etc. pe pereții din beton sau din zidărie de cărămidă.

Tot din această categorie face parte și produsul pe bază de polimeri HYPALON, un material sintetic cu proprietățile cauciucului și cu o mare durabilitate și bună rezistență la intemperii. Hypalonul se prezintă ca o masă fluidă, care se aplică pe suport prin pulverizare.

Polimerizînd după aplicare în condițiile de temperatură și presiune ale mediului ambiant, hypalonul formează un film continuu de grosimea dorită, perfect fixat pe suport, urmărind toate accidentele acestuia, asigurînd perfecta etanșare a străpungerilor și racordărilor și capabil să reziste, prin elasticitatea sa, la unele mici tasări ale construcției.

c. Produse bituminoase de acoperire aplicabile la cald sau la rece. Materialele din această categorie sînt mase bituminoase elastice, uneori asociate cu agregate mărunte minerale (betoane asfaltice), alteori asociate cu fibre vegetale sau minerale, care se așternpe construcțiile din beton ce trebuie protejate după ce, prin încălzire, au fost aduse în stare fluidă sau după ce au fost emulsionate sau dizolvate în solvenți corespunzători. Exceptînd cazul emulsiilor, aceste straturi de protecție se aplică pe construcția bine uscată.

Un produs din această categorie, subifulul, se obține prin amestecarea bitumului cu var stins, sub forma unei suspensii ale cărei particule microscopice de bitum sînt învelite într-o pojghiță de var (bitum filerizat). Această izolare a particulelor de bitum permite diluarea subifului cu apă și amestecarea lui cu nisip sau alte agregate.

Uneori, între două straturi de masă bituminoasă se întinde o pînză rară de iută sau o țesătură de fibră de sticlă care formează o armătură a stratului hidroizolant.

d. Materiale izolatoare hidrofuge în foi. *Tabla de plumb* a fost multă vreme considerată drept materialul optim pentru izolări de terase ca și împotriva apelor subterane.

Experiența a dovedit că randamentul tablei de plumb, mult mai bun decît al multora din produsele pe bază de bitum nu justifică totuși suplimentul de cheltuieli pe care îl reprezintă. Din cauza tasărilor, variațiilor de temperatură etc. în stratul de tablă de plumb pot apare rupturi, înnădirile se pot deslipi etc.

De aceea, astăzi, folosirea tablei de plumb este rezervată lucrărilor foarte pretențioase.

Cartonul bitumat este un carton poros impregnat cu bitum și acoperit pe cele două fețe cu piatră măcinată sau nisip (fig. 184).

Rolul prafului de piatră sau al nisipului este atît de a împiedica lipirea straturilor de carton bitumat din sul în timpul depozitării, cît și de a feri stratul de bitum de contactul cu aerul, și lumina care l-ar descompune cu timpul.

Se debitează în suluri de 20 m împărțite în două foi de cîte 10 m lungime și lățimea de 1 m.

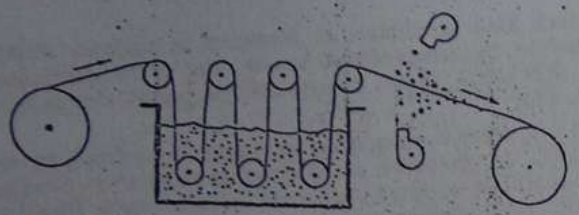


Fig. 184. Principiul fabricării cartonului bitumat.

Se foloseşte la învelirea de construcţii provizorii, aşternîndu-se pe învelitoare în straturi cu o suprapunere de circa 10 cm şi lipindu-se cu o soluţie bituminoasă (fig. 185).

Învelitoarea se acoperă cu un strat de bitum topit, soluţie sau emulsie bituminoasă şi se presară cu nisip sau pietriş mărunt sau piatră măcinată pentru a proteja stratul de bitum împotriva alterării în contact cu aerul şi lumina.

— *Cartoanele bitumate cu fibre textile* sînt superioare calitativ cartonului bitumat. În structura acestor cartoane intră şi fibre din deşeuri textile în diverse proporţii.

Impregnarea este făcută cu grijă, folosind un bitum de calitate superioară; praful de piatră al straturilor superficiale este vălţuit aşa ca să fie intim legat cu masa bituminoasă.

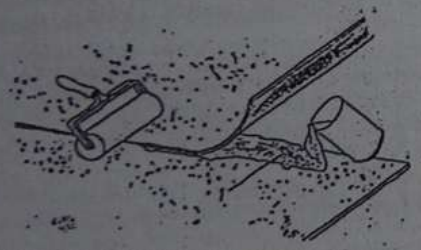


Fig. 185. Aşezarea pe învelitoare a cartonului bitumat:
1 — masă bituminoasă fluidă.

Se folosesc la învelitori, la izolări de terase, la izolări de subsoluri, prin aplicarea pe planşeele de beton, pe pereţi etc. Se debitează în suluri de 20 × 1 m.

În funcţie de locul lor în lucrarea de izolare (strat de bază, strat intermediar, strat aparent), acoperirea lor cu particule minerale diferă. Cele destinate straturilor de bază au partea inferioară presărată cu nisip grăunţos pentru a permite difuzia vaporilor între hidrolzolaţie şi suport, fiind prevăzute cu perforaţii pentru a îngădui lipirea pe suport în puncte izolate (fig. 186). Cele destinate straturilor intermediare au feţele presărate cu praf de

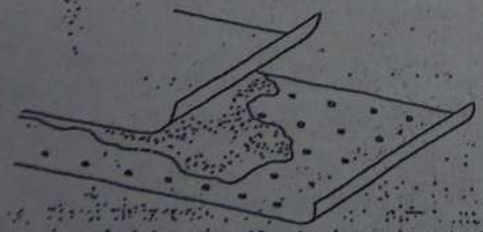


Fig. 186. Aşezarea pe învelitorile-terasă a cartonului bitumat perforat:
— soluţia bituminoasă ce lipeşte straturile hidrolzolante pătrunde prin perforaţiile stratului-suport şi asigură fixarea acestuia pe placa de beton.

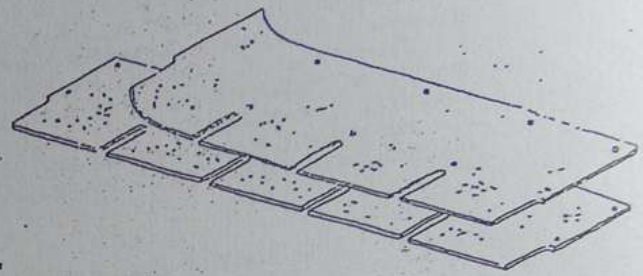


Fig. 187. Carton bitumat-solzi montat prin batere în cuie.

calcar sau cenuşă de termocentrală. Cele aparente au faţa vizibilă acoperită cu particule minerale agreabil colorate, bine presate în masa bituminoasă, pentru a forma în acelaşi timp un eficace strat de protecţie împotriva acţiunii soarelui şi intemperiilor.

Aceste cartoane bitumate se produc şi în foi zimţate de circa 2,40 m folosite la învelitori prin montare uscată cu cuie (fig. 187). Pe faţa aparentă a acestora este presărată şi presată zgură colorată cu rol decorativ şi de protecţie.

— *Pînza de iută bitumată* este un produs de calitate superioară, folosit la izolările pretenţioase de învelitori şi terase. În acest material hidrolzolant, cartonul este înlocuit cu o pînză de iută impregnată cu bitum. Materialul este flexibil, se modelează uşor după relieful învelitorii. Se livrează în suluri de 10 m, cu lăţimea de 1 m. Suprapunerile se lipesc la rece cu chit sau se sudează prin încălzire cu lampa de benzină (fig. 188).

— *Cartonul bitumat pe bază de azbest* este un material asemănător celor de mai sus. Datorită fibrei minerale de azbest, este imputrescibil şi rezistă vreme îndelungată. De aceea se foloseşte la lucrări subterane pretenţioase, la care eventualele remedieri ar fi foarte greu sau chiar imposibil de realizat.

— *Împîslitura de fibră de sticlă şi ţesăturile de fibră de sticlă bitumate* sînt materiale asemănătoare ca structură cu cartoanele şi pînzele bitumate, dar suportul este format din fibre de sticlă împîslite sau ţesute. Mai durabile datorită imputrescibilităţii suportului, împîsliturile şi ţesăturile din fibră de sticlă bitumată sînt mai puţin flexibile şi mai sensibile la solicitările mecanice decît produsele similare pe bază de fibre organice.

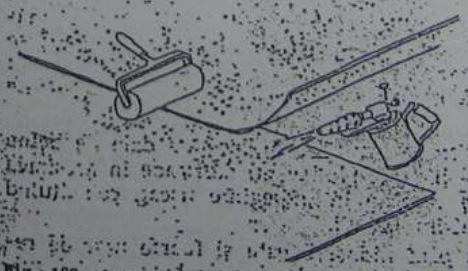


Fig. 188. Aşezarea pe învelitoare a pînzei de iută bitumate.

— *Foliile din materiale din polimeri* sînt utilizate simple sau armate cu ţesături din fibră de sticlă sau asociate cu folii metalice. Datorită calităţilor lor chimice,

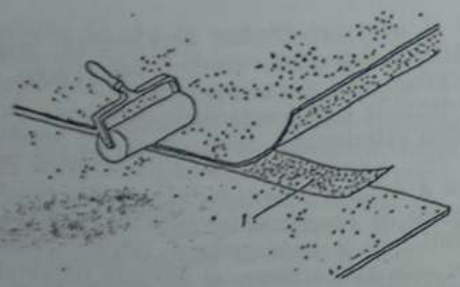


Fig. 189. Aşezarea pe învelitoare a poliizobutilenei:
1 — bandă plastică pentru lipire şi etanşare.

ele prezintă o mare durabilitate, iar elasticitatea lor le împiedică să fisureze din cauza micilor tasări.

Între acestea, trebuie menţionate îndeosebi poliizobutilena (OPANOL, REPANOL, PREWANOL), policlorura de vinil (TROKAL), cauciucul-butil (COVITOIT) etc.

Poliizobutilena este un material cu proprietăţi situate între cele ale bitumului şi cele ale cauciucului. Cunoscut şi folosit în străinătate de circa 20 ani sub denumirea comercială „OPANOL", acest material are o tehnologie de aplicare foarte simplă, o bună stabilitate la agenţii atmosferici şi lumină, dînd posibilitatea de a fi vopsit cu vopsele speciale, în orice culoare, şi prezintă o remarcabilă plasticitate care-i permite să se aşeze foarte bine pe suportul de orice formă, precum şi să realizeze o perfectă etanşeitate la racordări, străpungeri etc. (fig. 189).

Se livrează sub formă de folii armate cu o ţesătură din fibră de sticlă precum şi de benzi de etanşare nearmate, masticuri pentru obturarea spaţiilor capilare etc.

TROKAL-ul se prezintă sub forma unor folii flexibile ce se lipesc una de alta cu un mastic avînd la bază tot policlorura de vinil.

Pe învelitoare, folia de Trokal se acoperă cu un strat de pietriş care asigură atît lestarea învelitorii cît şi protecţia ei împotriva căldurii şi radiaţiilor.

Montarea şi solidarizarea foliilor hidroizolante pe bază de polimeri se fac după prescripţii specifice, cu sau fără lipire pe suport şi cu sau fără un strat protector.

Admiţînd pante de la 0 la 90°, unele dintre aceste materiale fac parte dintre puţinele soluţii de protecţie împotriva apelor meteorice a construcţiilor acoperite cu suprafeţe subţiri autoportante.

e. Praful hidrofob. Praful hidrofob este un material pentru izolări hidrofuge format din cenuşă de termocentrală amestecată în timpul măcinării cu păcură parafinoasă. În acest fel pe granulele fine de praf se formează pelicule parafinoase, iar între granulele stratului hidroizolant gros de 10...20 cm se formează canale capilare labirintice caracterizate printr-o puternică hidrofobie.

Protecţia stratului izolant contra vîntului se face cu dale de beton aşezate liber peste praful hidrofob. Apa ploilor nu pătrunde în grosimea stratului de praf hidrofob, care rămîne în întregime uscat, constituind în acest fel şi un izolant termic al învelitorii.

În acelaşi timp, izolarea cu praf hidrofob este şi foarte uşor de reparat, deoarece nu implică decît înlăturarea dalelor de beton şi înlocuirea porţiunii de izolaţie deteriorată.

Utilizată pe scară largă în ţara noastră în urmă cu un număr de ani, această soluţie tehnică a trebuit să fie abandonată ca urmare a numeroaselor defecţiuni produse atît din cauza calităţii necorespunzătoare a unora dintre materialele folosite cît şi datorită numeroaselor inadvertenţe în depozitarea şi mînuirea prafului hidrofob, în tehnologia de aplicare etc., şi unele şi altele foarte greu de urmărit şi de controlat pe parcursul procesului de execuţie.

Faptul că majoritatea lucrărilor de izolare executate iniţial cu praf hidrofob au fost desfăcute şi înlocuite cu alte soluţii tehnice de izolare, face ca să nu se poată desprinde concluzii suficient fundamentate asupra eficienţei acestui material.

f. Izolaţii hidrofuge în sistemul Cocon. Izolaţiile hidrofuge de acest tip îşi trag numele de la modul în care gîndacii de mătase şi alte insecte îşi alcătuiesc „coconul".

Ele se realizează prin proiectarea pe suprafaţa de izolat sau pe un schelet învăluitor al acesteia, a unei mase plastice vîscoase cu ajutorul unui pistol cu aer comprimat. Masa plastică se întăreşte sub forma unor filamente foarte fine ce se lipesc unele de altele formînd o împîslitură din ce în ce mai deasă, etanşă datorită caracterului hidrofob al polimerilor utilizaţi.

Procedeul are avantajul extremei simplităţi de aplicare şi este îndeosebi interesant pentru acoperirea construcţiilor sub formă de corturi.

Suportul hidroizolaţiei *cocon* este în acest caz o plasă din fibre poliamidice (NYLON, RELON) sau din sîrmă de oţel.

Stratul de împîslitură este translucid, permiţînd pătrunderea luminii, are o oarecare capacitate de izolare termică şi se finisează către exterior prin stropire cu o peliculă protectoare împotriva murdăririi, pe bază de răşini siliconice.

Folosirea materialelor izolante nu poate fi privită ruptă de restul lucrării de construcţie.

Oricît ar fi de bună calitatea izolatoare a unui material hidrofob sau izolator termic sau acustic, o punere în operă neîngrijită poate compromite cu totul rezultatul lucrării. De aceea, cunoaşterea materialelor nu este suficientă, ci este necesară cunoaşterea deplină şi multilaterală a întregului sistem de execuţie a lucrărilor de construcţii.

CAPITOLUL 10

MATERIALE DIVERSE UTILIZATE ÎN LUCRĂRILE DE FINISAJE

În afară grupelor principale de materiale pentru construcții și finisaje prezentate în capitolele anterioare, și alte materiale pot avea un rol important îndeosebi în lucrările de finisaje.

1. *Materiale de vopsitorie*

a. **Generalități.** Materialele de vopsitorie sînt compoziții care în stare lichidă sau vîscoasă se aplică în straturi subțiri pe suprafețele elementelor de construcție; ele se întăresc formînd pe suprafața acoperită pelicule aspectuoase și rezistente care înfrumusețează și izolează suprafața acoperită. Astfel, materialele de vopsitorie sînt folosite la protecția și înfrumusețarea suprafețelor unor materiale ca lemnul, metalele, zidăria etc.

Materialele de vopsitorie sînt cunoscute sub denumirile de vopsele, lacuri și emailuri.

Deși, datorită dezvoltării și perfecționării producției de materiale de vopsitorie precum și înlocuirii unora dintre componentele naturale ale acestor materiale cu substanțe de sinteză este greu să se facă astăzi o încadrare precisă în categoriile de mai sus, se poate preciza că denumirea de vopsele se aplică materialelor de vopsitorie cu uscare relativ înceată, opace și care după uscare nu capătă lustru, în timp ce se numesc lacuri, materialele de vopsitorie cu uscare relativ rapidă și care după uscare păstrează un lustru puternic.

Lacurile pot fi transparente și în asemenea cazuri lasă să se vadă prin ele structura materialului acoperit. Lacurile pot fi și incolore și atunci sînt cunoscute sub numele de *lustru* sau *vernil*.

Asemenea lacuri transparente și incolore se folosesc adesea la finisarea pieselor de mobilier și pun în valoare calitățile decorative ale fladerului lemnului.

Emailurile sînt materiale de vopsitorie opace, dar care după uscare formează o peliculă dură și lucioasă, situîndu-se prin caracteristicile lor între categoria vopselelor și cea a lacurilor.

Un material de vopsitorie este format de cele mai multe ori dintr-un compus cu calități de liant, care formează pelicula acoperitoare și din materiale de umplutură dintre care unele conferă vopsitoriei culoarea (pigmenți) și altele îi asigură opacitatea (substanțe acoperitoare).

Uneori intervin și adaosuri pentru accelerarea întăririi (substanțe sicative), pentru mărirea strălucirii, pentru asigurarea conservării în timp, pentru mărirea rezistenței sau elasticității etc.

Materialele de vopsitorie sînt foarte numeroase; în funcție de liantul folosit ele au proprietăți diferite care le fac apte pentru cele mai diverse utilizări.

În general, pentru a asigura o calitate bună lucrărilor de vopsitorie, este necesar ca acoperirea cu vopsea să se facă în mai multe straturi.

Grundul este stratul care trebuie să asigure aderența straturilor următoare la suportul pe care sînt aplicate și să astupe porii suportului în așa fel ca absorbția straturilor următoare să se facă cît mai uniform.

Compozițiile pentru grunduire sînt fluide pentru ca să pătrundă bine în porii suportului și se caracterizează printr-o mare aderență.

Stratul de completare trebuie să înlăture eventualele inegalități, urme de lovituri, porozități aparente ale suportului etc., astfel încît suprafața vopsitoriei să rezulte uniformă și netedă.

Astuparea acestor neregularități se face cu ajutorul unei compoziții vîscoase, cu puțin lichid, pentru a se asigura o uscare rapidă și fără crăpături.

Stratul de șpacluire asigură finisarea suprafeței de vopsit după uscarea stratului de completare. Se aplică și se netezește cu o spatulă (șpaclu); după uscare se șlefuiește cu hîrtie sticlată.

Compoziția stratului de șpacluire este vîscoasă, dar ceva mai fluidă decît cea a stratului de completare.

Stratul sau straturile de vopsire trebuie să asigure acoperirea suportului cu culoarea dorită. Compoziția trebuie să permită aplicarea ușoară a vopselei; aceasta trebuie să nu se dezamestece în timpul întrebuințării, iar vîscozitatea trebuie să fie suficientă pentru a permite menținerea culorii pe pereții verticali fără formare de scursori.

Stratul de protecție asigură protejarea stratului de culoare cu o peliculă rezistentă la acțiunile exterioare.

După necesitate și specificul lucrării, se aplică toate sau numai unele din aceste straturi.

b. **Tipuri de materiale de vopsitorie.** Materialele de vopsitorie se clasifică în mod obișnuit după natura componentului cu funcțiunea de liant.

Suspensia de var în apă. Laptele de var subțiat cu apă poate fi colorat cu adaosuri de pămînturi colorate sau cu pigmenți naturali sau artificiali. Se realizează astfel o vopsea relativ ieftină, dar odinioară mult folosită la finisarea pereților construcțiilor modeste. Această vopsitorie, denumită *spoială*, nu rezistă la apă.

Spoiala se întărește prin pierderea apei și prin carbonatarea hidroxidului de calciu. În mediu foarte uscat sau lipsit de bioxid de carbon (de exemplu în zona alpină), spoiala carbonatează greu sau nu carbonatează.

Spoiala se aplică pe zidărie, tencuieli, lemn, cu ajutorul bidineleI. Lemnul ce se spoiește cu var nu trebuie geluit, pentru a asigura o aderență mai bună a vopselii.

Se pot executa spoieli și cu var hidraulic; aceste spoieli, după întărirea la aer au o bună rezistență la apă și pot fi folosite pentru vopsirea bazinelor, cheiurilor, încăperilor umede etc.

Soluția de clei în apă. Cu acest liant se pot realiza vopsele care de asemenea nu rezistă la umezeală sau la acțiunea apei.

Vopselele cu clei se întrebuințează în mod curent la finisarea pereților locuințelor și clădirilor social-culturale, iar lucrarea executată poartă numele de *zugrăveală*. Întărirea zugrăvelii se face prin evaporarea apei de amestecare, în timp de 4...12 ore.

Vopselele de clei sînt amestecuri de pigmenți și humă cu o soluție de clei de apă. Cleiul folosit poate fi clei de oase (cleiul obișnuit de tîmplărie) sau un clei de compoziție specială.

În cazul cleiului de oase, se folosește o soluție de clei în apă 10%, căreia i se adaugă după necesitate o cantitate din amestecul de humă și pigment spre a se obține culoarea și consistența dorită.

Lipsa cleiului în cantitate suficientă, face vopseaua nerezistentă la frecare; asemenea vopsele „se iau" pe haine. Excesul de clei provoacă o contracție energică la uscare și zugrăveala se scorojește.

Vopseaua de clei se aplică cu bidineaua, cu aparatul de pulverizat (fig. 190) sau cu rulouri din cauciuc cu desene (fig. 191).

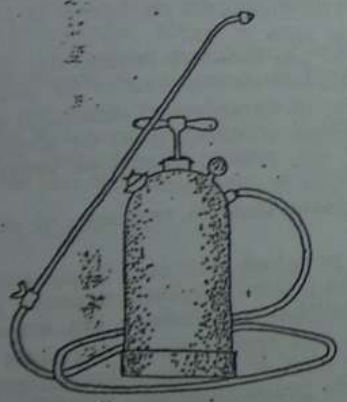


Fig. 190. Aparat manual pentru stropit cu aer comprimat, pentru zugrăveli cu vopsea de clei.

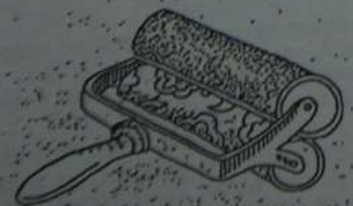


Fig. 191. Rulou de cauciuc cu desene pentru aplicarea zugrăvelilor cu vopsea de clei.

Pentru ca vopsitoria să rezulte fără pete, este necesară grunduirea care se face cu o compoziție de clei și săpun și o spăcluire îngrijită.

Vopseaua se aplică de obicei în două straturi din care ultimul se așterne de preferință cu pulverizatorul.

Rezistența la uzură a vopselelor de clei nu este mare și de aceea nu se recomandă folosirea acestei vopsitorii în încăperile cu mare trafic.

Uleiurile vegetale. Unele uleiuri extrase din semințele unor plante ca inul, cînepa, macul, nucul etc. au proprietatea ca, expuse la aer, să se oxideze, formînd o peliculă subțire și rezistentă, care după uscare poate fi frecată sau spălată cu apă și săpun.

Prin încorporarea în unele din aceste uleiuri a pigmenților naturali sau sintetici, se obțin *vopselele de ulei*, cu largă întrebuințare în protejarea și înfrumusețarea lemnului, metalelor, pereților etc.

Vopselele de ulei se usucă în aer în circa 36 ore. Pentru accelerarea uscării, se adaugă substanțe sicative care accelerează oxidarea. Diluarea vopselelor de ulei se face cu terebentină. Aplicarea vopselelor de ulei se face aproape întotdeauna cu pensula.

Pentru ca vopseaua de ulei să fie de bună calitate, este necesar ca amestecul

de pigment-ulei, în care uneori se mai adaugă și un material inert sub formă de pulbere pentru economisirea pigmentului — să fie bine omogenizat, așa ca fiecare particulă solidă să fie învelită într-o peliculă de liant.

Uleiurile reacționează cu anumiți pigmenți, formînd compuși foarte stabili la apă. Aceasta se petrece în special cu pigmenții pe bază de plumb (miniu, alb de plumb), ceea ce face vopselele de acest fel potrivite pentru protecția metalelor contra coroziunii. De aceea, pentru protecția construcțiilor din oțel se aplică întotdeauna un prim strat de vopsea de miniu de plumb și abia peste acesta se așterne vopseaua de culoarea dorită.

Pentru economisirea uleiurilor vegetale se mai folosesc în aceleași condiții, cu rezultate calitativ mai slabe, uleiuri sintetice sau amestecuri de uleiuri naturale și sintetice.

Mai puțin rezistente decît vopselele cu uleiuri naturale, cele cu uleiuri sintetice sau cu amestec de uleiuri naturale și sintetice se utilizează de preferință la interior.

Uleiurile din gudroane. Din gudroanele obținute la distilarea cărbunilor se obțin substanțe cu proprietăți asemănătoare cu ale uleiurilor vegetale. Acestea stau la baza unor vopsele cu caracteristici asemănătoare cu ale acelora de ulei.

În ultimul timp, s-au realizat pe bază de gudroane vopsele de calitate excepțională și cu uscare foarte rapidă. Vopselele din gudroane se aplică cu pensula sau cu pistolul de vopsit cu aer comprimat. La diluarea lor se folosesc diluanții speciali.

Lacurile naturale. Sînt rășini extrase mai ales din scoarța unor arbori exotici. Ele sînt dizolvate în ulei de in fiert, în alcool sau în terebentină.

Lacurile naturale se usucă repede, formînd o pojghiță lucioasă, rezistentă, elastică. Aplicarea lor se face cu pensula sau cu pistolul de vopsit cu aer comprimat (fig 192). Se amestecă mai ales cu pigmenți organici.

Lacurile naturale sînt înlocuite în măsură din ce în ce mai mare de lacurile sintetice.

Lacurile sintetice. Sînt substanțe dintre cele mai diverse cu proprietăți asemănătoare lacurilor naturale. Se folosesc la fel cu acestea și se aplică îndeosebi prin stropirea cu pistol cu aer comprimat.

Printre cele mai cunoscute lacuri din această categorie sînt lacurile celulozice pe bază de nitroceluloză și acetat de celuloză (DUCO, NOVOLIN etc.).

Lacurile de celuloză sînt periculoase la foc, iar în timpul lucrului și al uscării degajă substanțe volatile toxice.

Acest lucru este în parte valabil și pentru celelalte tipuri de lacuri sintetice și pentru unele din lacurile naturale, făcînd necesare precauțiile prevăzute de tehnica securității muncii.

Fig. 192. Pistol de stropit cu aer comprimat pentru lacuri și vopsele din polimeri.

Formarea peliculelor lacurilor celulozice este de obicei un fenomen reversibil şi pelicula întărită poate fi din nou dizolvată în solventul folosit la prepararea lacului.

Această proprietate, care dealtfel poate fi întîlnită şi la unele lacuri naturale, este folosită la realizarea lustrului în industria mobilei.

Răşinile sintetice. În domeniul materialelor de vopsitorie se poate remarca afirmarea pe un plan tot mai larg a materialelor pe bază de polimeri. Se pot menţiona astfel:

— vopsele pe bază de alchidal cu o utilizare comparabilă cu cea a vopselelor de ulei (produs românesc — HEXOL);

— vopsele pe bază de poliacetat de vinil sub formă de emulsie în apă, potrivite pentru vopsitorii de faţadă. Pe timp uscat, acestea permit pereţilor să respire, în timp ce, pe timp umed, se umflă, închizînd porii şi constituind un film izolant ce împiedică ploaia sau apa provenită din topirea zăpezii să umezească construcţia (produs românesc — VINAROM). Trebuie menţionat în legătură cu aceste vopsele, atît sortimentul foarte limitat de culori, cît şi interdicţia de a se combina între ele culorile;

— vopsele şi lacuri pe bază de răşini epoxidice, răşini poliuretanice şi răşini poliesterice, folosite îndeosebi în finisarea mobilei şi sub formă de lacuri de protecţie pentru pardoseli din parchet (produs românesc PALUX);

— vopsele, emailuri şi lacuri pe bază de răşini acrilice, folosibile atît pe suport de metal cît şi pe suport din beton, tencuială sau azbociment;

— vopsele şi emailuri termice de diferite compoziţii care se aplică îndeosebi pe metal; întărirea lor se obţine printr-un tratament termic, în cuptoare sau în tuneluri cu radianţi ce emit radiaţii infraroşii.

c. **Tipuri de pigmenţi.** Coloritul vopselelor se realizează prin încorporarea în amestec a pigmenţilor. Aceştia pot fi naturali, de origine minerală sau organică şi artificiali, de origine anorganică sau organică. O categorie importantă de coloranţi o formează anilinele, pigmenţi de natură organică, obţinuţi prin sinteză.

În afara acestor coloranţi şi a anilinelor, se mai folosesc şi pulberi metalice, denumite obişnuit *bronzuri*.

În general la vopsele se folosesc coloranţi neorganici, iar la lacurile transparente, mai ales anilinе.

În exploatare, vopselele sînt supuse la numeroase acţiuni dăunătoare: razele soarelui, apa, gazele din atmosferă etc., care atacă fie liantul, fie pigmenţii.

Componentele vopselelor, liant şi pigmenţi, trebuie să reziste bine acestor agenţi distructivi.

Unii pigmenţi, ca miniul de fier, rezistă la lumină fără să-şi schimbe culoarea, în timp ce alţii îşi schimbă culoarea sau se decolorează etc. Asemenea pigmenţi nestabili sînt folosiţi numai la interior.

Sub acţiunea liantului mulţi pigmenţi îşi schimbă culoarea; astfel, lazuritul se decolorează în contact cu varul, galbenul de plumb se înroşeşte, verdele de plumb se îngălbeneşte, albul de zinc şi cel de plumb nu rezistă la var etc.

Se vor asocia, deci, numai lianţi şi pigmenţi între care există compatibilitate.

Unii pigmenţi au proprietăţi anticorosive: albul de plumb, miniul de plumb, miniul de fier, în timp ce alţii determină direct fenomenul de coroziune: negrul de fum, miniul artificial şi în general pigmenţii care conţin sulfaţi. Asemenea pigmenţi nu se vor folosi la vopsirea construcţiilor metalice.

Stabilitatea la intemperii a vopselei poate fi influenţată şi ea de interacţiunea lianţilor şi pigmenţilor. De aceea este recomandabil să se lucreze numai cu materiale de calitate cunoscută şi cu specialişti calificaţi, cu îndelungată experienţă, evitîndu-se în acest fel riscul alcătuirii unor amestecuri de materiale contraindicate.

Cunoaşterea puterii de acoperire a vopselelor este importantă, permiţînd economia de vopsea; albul de titan, miniul de fier, oxidul de crom (verde), galbenul de plumb, verdele de plumb etc. se caracterizează printr-o mare putere de acoperire.

Cunoaşterea capacităţii de colorare este de asemenea importantă deoarece folosirea pigmenţilor cu mare putere de colorare este economică.

Consumul de ulei diferă în funcţie de pigmenţi. Unii pigmenţi ca miniul de plumb, albul de plumb, oxidul de crom etc. cer puţin ulei, în timp ce alţii, precum negrul de fum şi lazuritul cer de 5 pînă la 15 ori mai mult.

Vopselele cu mai puţin ulei nu sînt numai mai ieftine, dar şi mai stabile; de aceea se vor prefera pigmenţi cu consum redus de ulei.

Deosebit de bune rezultate din punctul de vedere al stabilităţii şi rezistenţei vopselelor dau pigmenţii metalici (bronz şi praf de aluminiu) datorită formei lamelare a particulelor lor, care în stratul de vopsea se acoperă unele pe altele ca solzii, protejîndu-se reciproc.

Densitatea diferită a pigmenţilor poate duce la separarea şi stratificarea lor în amestec.

În lucrările curente, o culoare care provoacă dificultăţi la amestecare este verdele de plumb în vopselele cu clei pentru zugrăveli, deoarece prezintă tendinţa de a cădea la fundul vasului separîndu-se din amestec.

Numeroase materiale de vopsitorie sînt foarte toxice. Folosirea lor este periculoasă pentru vopsitor mai ales cînd se folosesc pulverizatoarele şi atunci sînt necesare măsuri speciale de protecţie (măşti, mănuşi, ventilare activată în camerele de lucru etc.).

2. *Materiale pentru acoperirea uscată a pereţilor*

Finisarea pe cale uscată a pereţilor se poate face prin acoperirea lor, cu sau fără o pregătire prealabilă, cu materiale opace, apte de a forma după aplicare faţa vizibilă a pereţilor. Finisarea pe cale uscată a pereţilor se face prin acoperirea cu tapete sau cu placaje.

a. **Tapetele.** Sînt materiale care se prezintă sub forma unor fişii flexibile ce se aplică prin lipire cu un clei slab (dextrină, glutofix) pe pereţii în prealabil tencuiţi (fig. 193). Ele pot fi din hîrtie, materiale textile, materiale din polimeri etc. Prin tapetare se obţine o suprafaţă netedă, uşor de întreţinut, foarte decorativă.

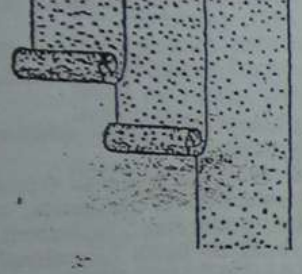


Fig. 193. Aşezarea tapetului.

este acoperită cu un material rezistent la apă, ele se pot curăţa cu un burete umed (tapetele semivalabile) sau chiar cu apă şi săpun (tapetele lavabile).

Intre sortimentele de tapet moderne trebuie menţionate tapetul format dintr-o foarte subţire folie de furnir de lemn (FLEXWOOD), tapetele cu stratul superficial din linoleum (LINCRUSTA), tapetele cu stratul superficial din policlorură de vinil (PEGULAN, WYMURA).

In producţia mai recentă, numeroase sortimente de tapet se livrează gata pentru utilizare, fiind prevăzute pe partea ce urmează a se aplica pe suport, cu un strat adeziv pe bază de cauciuc, acoperit cu un film de protecţie. Inlăturînd filmul, lipirea acestui tapet autoadeziv se face prin simplă presare, cu cea mai mare uşurinţă.

b. Placajele. Sînt materiale mai mult sau mai puţin rigide ce se aplică prin lipire, fixare în cuie sau şuruburi sau prin intermediul unor baghete metalice, de lemn sau din alte materiale, pe peretele care, în cele mai frecvente cazuri, nu trebuie tencuit.

In afara materialelor de placaj întîlnite în capitolele anterioare (placaje din lemn şi produse din lemn, din piatră, din faianţă şi alte materiale ceramice, din sticlă sau din diferite pietre artificiale turnate) trebuie menţionate placajele din polimeri ce se prezintă sub forma unor

Fig. 195. Placaje rigide din policlorură de vinil:
a — obţinut prin formare pneumatică; *b* — obţinut prin extrudare.

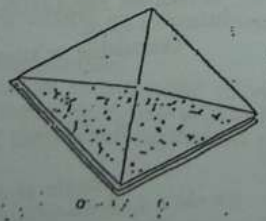
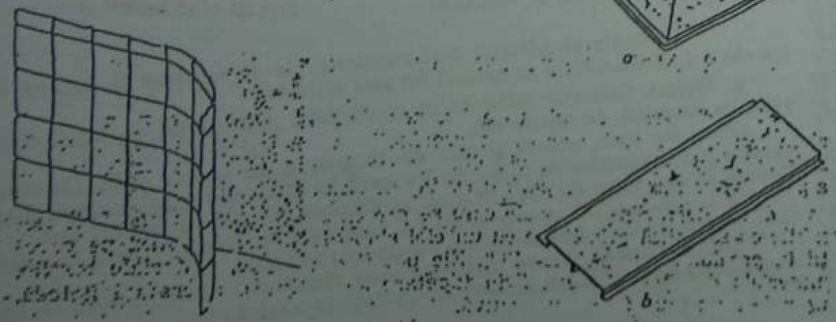


Fig. 194. Placaj din polimeri, aplicabil prin lipire.



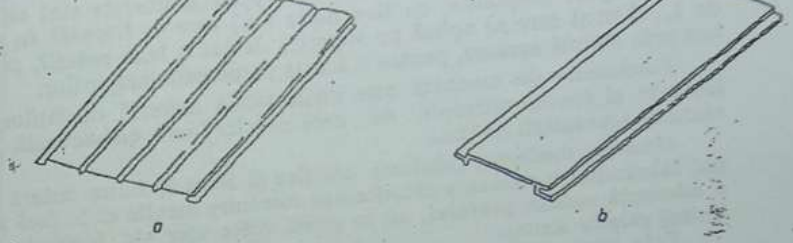


Fig. 196. Placaje din aluminiu:
a — din tablă îndoită; *b* — din profile extrudate.

folii de grosime redusă ce se aplică prin lipire pe peretele tencuit (fig. 194), precum şi cele ce se prezintă sub forma unor profile sau panouri rigide aplicate prin sisteme mecanice: cuie, şuruburi, profile etc. (fig. 195).

De asemenea pot fi menţionate placajele din aluminiu obţinute prin presare, îndoire sau extrudare (fig. 196).

3. *Materiale pentru pardoseli sub formă de covoare şi dale flexibile*

a. Linoleum şi materiale similare. Linoleumul este un aglomerat de plută fin măcinată, linoxin, un produs obţinut prin oxidarea uleiului de in, un colorant oarecare şi diverse răşini naturale, menite să-i dea elasticitatea, rezistenţa, durabilitatea.

Acest aglomerat se aşterne prin presare pe o pînză de iută rară şi materialul se debitează în suluri de lăţime variabilă (1...3 m) şi lungimi de 10...20 m.

Linoleumul se fabrică în grosimi de la 3 la 7 mm, în diverse culori, simplu sau cu desene sau reliefuri.

Este cel mai bun material cunoscut pentru pardoseli, fiind însonor, antiseptic, neinflamabil, uşor de întreţinut.

Se montează pe suportul de beton prin intermediul unui strat de mortar de ciment, de ipsos sau de asfalt pe care se lipeşte cu clei de dextrină sau clei de copal. Se montează întotdeauna cu rosturile îndreptate pe direcţia din care vine lumina, pentru a le face cît mai puţin observate.

Materiale similare se fabrică pe bază de cauciuc (LIGNOPLAST, LIGNOLIT), pe bază de policlorură de vinil (DERMATINA, RENOLIT), pe bază de gudroane asfaltice şi azbest (ASPHALT-TILES) etc., cu sau fără un suport textil. Ele se debitează în suluri sau sub formă de dale şi se aplică pe suport prin lipire cu adezivi adecvaţi.

Aceste materiale, mult utilizate şi relativ ieftine, sînt inferioare calitativ linoleumului atît pentru că se uzează repede, cît şi pentru că nu posedă calităţile antiseptice ale acestuia.

b. Covoarele-mochetă şi dalele din pîslă. Mochetele sînt covoare de diferite tipuri (împletite, cu fire tunse etc.) care se livrează în fîşii late de 1...3 m şi care se aplică pe suportul de beton bine netezit, prin lipire sau prin simplă aşezare, pentru a forma pardoseala încăperilor.

Pardoseala de mochetă este confortabilă datorită calităţilor termoizolante şi fonoamortizante; ea cere o întreţinere consecventă datorită riscului acumulării de praf.

Mochete moderne, fabricate din fire şi fibre sintetice suferă în timpul fabricaţiei tratamente chimice sau mecanice menite să le facă să ofere o aderenţă redusă prafului, să se poată spăla uşor etc. Mocheta este un finisaj relativ scump.

Prin exploatare, porţiunile ce suferă o circulaţie intensă se uzează, făcînd necesară înlocuirea întregii suprafeţe a pardoselii.

Pentru a remedia acest neajuns s-au creat materialele moderne sub formă de dale din fibre netesute. Acestea sînt împîsliturі din fibre naturale, dar mai ales din fibre sintetice, care se livrează sub forma unor dale de circa 40 × 40 cm, groase de 1...2 cm.

Ele se dispun pe suportul de beton printr-o lipire sumară sau chiar prin simplă aşezare şi sînt permutate din timp în timp pentru a se asigura o uzură omogenă întregii suprafeţe a pardoselii.

4. *Materiale de etanşare*

Materialele de etanşare folosesc la închiderea spaţiilor ce există în zona de contact a două elemente de construcţie neaderente: între tocurile ferestrelor şi pereţi, între panourile prefabricate de faţadă, între structura metalică a luminatoarelor şi geamuri etc.

Ca materiale de etanşare se folosesc profile de etanşare sau chituri.

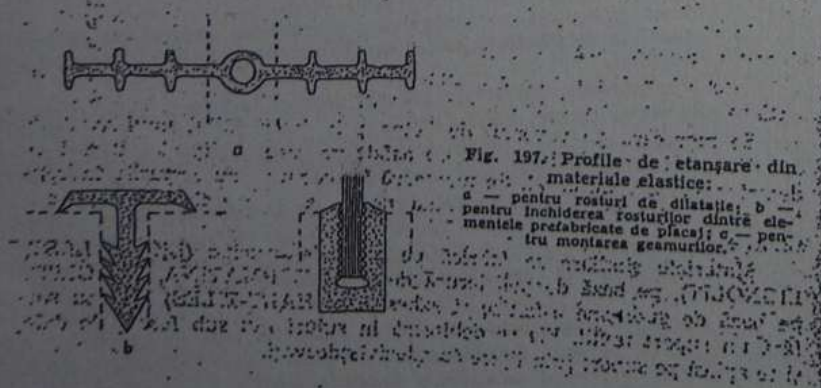


Fig. 197. Profile de etanşare din materiale elastice:
a — pentru rosturi de dilataţie; b — pentru închiderea rosturilor dintre elementele prefabricate de placaj; c — pentru montarea geamurilor.

a. Profilele de etanşare. Acestea sînt benzi diferit profilate executate din materiale elastice: cauciuc natural sau sintetic, materiale din polimeri etc., pline sau cu goluri de aer (fig. 197).

Prin forma secţiunii lor şi elasticitatea materialului, profilele de etanşare se aplică pe pereţii rostului pe care-l închid sau pe materialele pe care le leagă creînd etanşeitatea urmărită.

b. Chiturile. Sînt paste care după aplicare se întăresc (chituri rigide) sau care rămîn moi (chituri permanent plastice).

Chiturile rigide se realizează pe bază de lianţi minerali (cimenturi) cu unele adaosuri menite să le mărească aderenţa şi rezistenţa, sau pe bază de lianţi din polimeri (răşini epoxidice, poliuretani, poliesteri). Chiturile permanent plastice se realizează pe bază de lianţi bituminoşi (CELOCHIT) sau pe bază de polimeri (ROMALCHID, THIOKOL etc.).

Tot între chituri trebuie menţionate şi chiturile pentru fixarea geamurilor în cercevele şi anume chitul din ulei de in şi miniu de plumb, utilizat la ferestrele metalice deoarece rămîne relativ plastic şi aderă bine la metal, şi chitul obişnuit, folosit la cercevele din lemn, format din ulei de in şi praf de cretă cu un mic adaos de oxid de zinc.

5. *Gleturi*

Gleturile sînt straturi de completare folosite la tencuielile obişnuite, în vederea zugrăvirii. Se pot distinge:

— *gletul de ipsos* format dintr-o pastă de ipsos cu apă ce se prepară în mici cantităţi şi se aplică cu spaclul;

— *gletul de var* numit şi glet american, inferior calitativ celui de ipsos, format dintr-o pastă de ipsos amestecat cu var gras, ce se aplică în acelaşi fel.

Gletul de var poate fi folosit numai la zugrăveli cu vopsea de apă cu clei. La zugrăvelile cu vopsea de ulei sau cu lacuri este necesară gletuirea cu ipsos.

Tencuielile ce urmează a fi spoite cu var nu se gletuiesc.

6. *Cleiuri şi adezivi*

Cleiurile şi adezivii sînt substanţe ce se folosesc la lipirea între ele a două materiale de acelaşi fel sau diferite.

a. Cleiuri. Cleiurile întîlnite în construcţii sînt: cleiul de oase, cleiul rece, de dextrină, de tapete etc.

Cleiul de oase, numit şi clei de tîmplărie, se obţine prin fierberea oaselor şi a deşeurilor de piele. Se livrează în plăci sau granule care, după ţinerea în apă timp de 12...24 ore, se dizolvă la cald în puţină apă.

Se întrebuinţează numai cald. Se întăreşte în circa 24 ore, în care timp piesele de lipit trebuie strîns legate sau presate.

Poate fi păstrat, dar se întăreşte prin răcire şi trebuie retopit la fiecare întrebuinţare. Cleiul de oase nu rezistă la umezeală.

Cleiul rece este un clei pe bază de caseină ce se livrează sub formă de grăunțe ce se dizolvă în apă, la rece. Nu poate fi păstrat, așa că trebuie preparat înainte de fiecare întrebuințare. Dă lipituri curate și rezistente.

Cleiul de dextrină se obține prin fierberea amidonului. Este un material cu relativ bună putere de lipire, folosit în special la fixarea linoleumului și tapetelor „Lincrusta". Nu rezistă la umezeală; fiind o substanță putrescibilă, nu poate fi conservat decît prin adăugarea unei substanțe care să-i asigure conservarea.

Cleiul de tapete (GLUTOFIX) este un clei sintetic. Se livrează sub formă de fulgi care prin dizolvare în multă apă se transformă într-o masă gelatinoasă cu slabă putere de lipire. Este folosit la lipirea tapetelor de hîrtie. Se prepară în momentul întrebuințării.

b. Adezivi. În aproape toate domeniile de utilizare cleiurile clasice tind a fi înlocuite de adezivii pe bază de rășini sintetice: rășini aminoplaste, rășini epoxidice, rășini alchidice, poliacetat de vinil, cauciucuri sintetice etc.

URELITUL este un adeziv pe bază de rășini aminoplaste folosit la fabricarea placajelor, panelului etc. Se întărește prin presare la temperaturi ridicate.

RĂȘINILE FENOLICE sînt folosite ca adezivi la fabricarea placajului bachelitizat sub formă de soluție (NOVOLAC) sau de film (TEGOFILM). Se întăresc prin presare la temperatură ridicată și au o bună rezistență la apă.

ROMALCHIDUL este folosit la fixarea parchetelor pe suportul de beton precum și la alte lucrări similare; se fabrică pe bază de rășini alchidice. Se întărește la aer și dă o lipitură rezistentă și elastică. Rezistă la apă.

ARACETUL este un adeziv pe bază de poliacetat de vinil cu multiple întrebuințări în tîmplărie, decorație interioară etc., dar și în lucrările de placaje cu faianță sau plăcuțe ceramice, asociat cu nisip cuarțos și ciment Portland.

Se întărește la aer prin pierderea apei din emulsie.

PRENADEZUL, adeziv pe bază de caucjuc sintetic, este folosit la fixarea covoarelor de pardoseală, a unor categorii de tapete și placaje etc. Se întărește prin evaporarea solventului și dă lipituri permanent elastice, insensibile la apă.

CUPRINS

Introducere 3

Cap. 1 — Lemnul și materialele de construcție din lemn 5
1. Generalități 5
2. Structura lemnului 6
3. Comportarea lemnului față de solicitările mecanice 9
4. Umiditatea lemnului 11
5. Uscarea lemnului 13
6. Duraminizarea artificială a lemnului 15
7. Protecția lemnului contra agenților distructivi 16
8. Tăierea, debitarea și prelucrarea lemnului 18
9. Alte forme de utilizare în construcții a materialului lemnos . . . 24
10. Produse semifinite ale industriei lemnului 25
11. Defectele și anomaliile lemnului 30
12. Esențe lemnoase din țara noastră 32
13. Unele tendințe în utilizarea lemnului și a materialelor din lemn în construcții 34

Cap. 2 — Piatra naturală 37
1. Generalități 37
2. Roci, minerale, clasificarea generală a rocilor 39
3. Caracteristicile fizico-mecanice ale pietrei naturale de construcție . . 44
4. Extragerea și prelucrarea pietrei naturale de construcție 48
5. Protecția pietrei naturale de construcție împotriva agenților agresivi 54
6. Pietrele naturale de construcție din țara noastră 55

Cap. 3 — Pietre artificiale din pămînturi arse (materiale ceramice) 60
1. Generalități 60
2. Proprietățile fizice și chimice ale argilelor 62
3. Comportarea argilelor la ardere 63
4. Clasificarea argilelor 65
5. Comportarea produselor ceramice la acțiunea agenților fizici și chimici 66
6. Înnobilarea produselor ceramice 67
7. Procesul de producție a materialelor ceramice 67
8. Produsele industriei materialelor ceramice pentru construcții 73

Cap. 4 — Sticla 87
1. Generalități 87

2. Compoziţii şi proprietăţile fizico-chimice ale sticlei 88
3. Fabricarea produselor din sticlă 89
4. Produse din sticlă folosite în construcţii 93

Cap. 5 — Lianţii minerali 99
A. Generalităţi 99
1. Noţiuni introductive 99
2. Clasificarea lianţilor folosiţi în lucrările de construcţii 100
B. Lianţii aerieni 101
1. Argila 101
2. Varul gras 102
3. Lianţii din ghips 105
4. Lianţii de oxicloruri 108
C. Lianţii hidraulici 109
1. Varul hidraulic 109
2. Cimenturile industriale 110
3. Determinarea calităţii cimenturilor 115

Cap. 6 — Mortare, betoane, pietre artificiale şi produse industriale pentru construcţii pe bază de lianţi 118
A. Mortare 119
1. Mortare de zidărie 119
2. Tencuieli 122
3. Calităţile materialelor componente ale mortarelor 124
B. Betoane 128
1. Prepararea betoanelor 128
2. Punerea în operă a betoanelor 129
3. Caracteristicile betonului proaspăt 130
4. Caracteristicile betonului întărit 131
5. Influenţa materialelor componente asupra caracteristicilor betoanelor 135
6. Influenţa modului de punere în operă şi a tratării ulterioare asupra caracteristicilor betoanelor 138
C. Betonul armat 140
1. Generalităţi 140
2. Armături 141
3. Precomprimarea şi postcomprimarea betonului armat 142
D. Acţiuni agresive asupra betoanelor 143
1. Acţiuni agresive exercitate asupra betoanelor imediat după turnare 144
2. Acţiuni agresive exercitate asupra betoanelor după întărire şi în timpul exploatării clădirilor 144
E. Adaosuri şi tratamente speciale pentru îmbunătăţirea caracteristicilor betoanelor 146
1. Adaosuri pentru ameliorarea caracteristicilor betoanelor 146
2. Tratamente speciale pentru îmbunătăţirea caracteristicilor betoanelor 147
F. Pietre artificiale şi produse pe bază de lianţi 148
1. Pietre artificiale şi produse pe bază de ciment Portland 148
2. Pietre artificiale şi produse pe bază de var 156
3. Pietre artificiale şi produse pe bază de ipsos 157
4. Pietre artificiale şi produse pe bază de ciment magnezian 159
5. Pietre artificiale şi produse pe bază de ciment aluminos 159

Cap. 7 — Metalele 160
A. Fasonarea pieselor metalice 161
1. Turnarea 161
2. Forjarea 161
3. Matriţarea 162
4. Îndoirea la rece 162
5. Aşchierea 162
B. Solidarizarea pieselor metalice 162
1. Bulonarea 162
2. Nituirea 163
3. Sudarea 163
C. Operaţii ce determină o schimbare a structurii metalului 163
D. Coroziunea metalelor şi protecţia împotriva ei 164
1. Alierea 164
2. Acoperirea metalică 164
3. Protecţia chimică 165
4. Protecţia prin vopsele şi lacuri 165
5. Emailarea sau smălţuirea 166
E. Metalele întrebuinţate în construcţii 166
1. Metale feroase 166
2. Metale neferoase 169
3. Aliajele 171

Cap. 8 — Materiale plastice şi materiale din polimeri 172
1. Generalităţi 172
2. Procedee de prelucrare a materialelor din polimeri 175
3. Principalele materiale plastice şi răşini sintetice 177

Cap. 9 — Materiale pentru lucrări de izolaţii 181
1. Materiale pentru izolări termice şi pentru izolaţii şi tratamente acustice 181
2. Materiale izolatoare hidrofuge 188

Cap. 10 — Materiale diverse utilizate în lucrările de finisaj 194
1. Materiale de vopsitorie 194
2. Materiale pentru acoperirea uscată a pereţilor 199
3. Materiale pentru pardoseli sub formă de covoare şi dale flexibile 201
4. Materiale de etanşare 202
5. Gleturi 203
6. Cleiuri şi adezivi 203